

بازدید شد
۱۳۸۲

۹۵۶۷-تی

کتابخانهٔ مجلس شورای اسلامی

جمهوری اسلامی ایران

کتاب

مؤلف

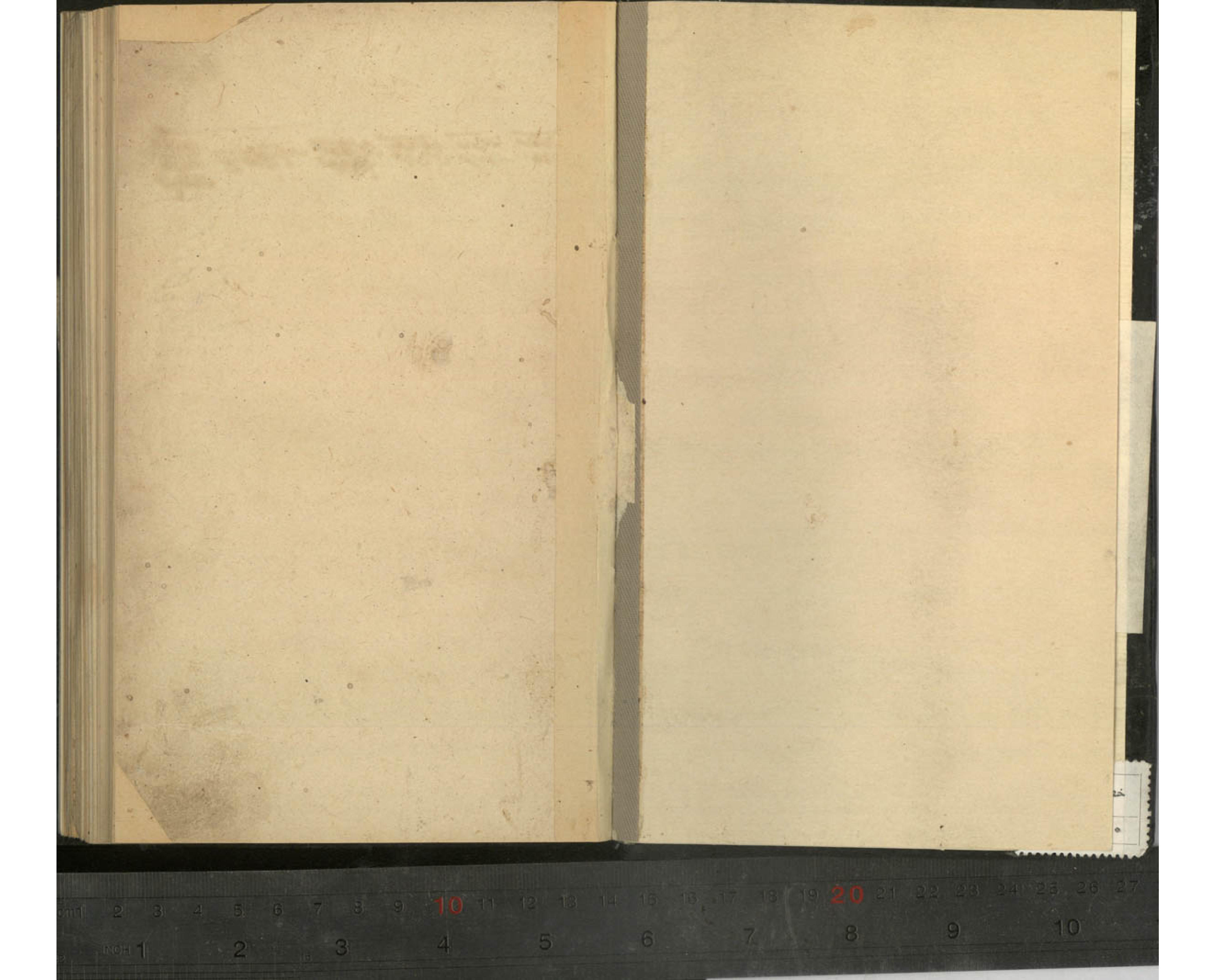
مترجم

موضوع

شمارهٔ قفسه ۶۵۳۰

شمارهٔ ثبت کتاب ۸۹۰۰۵

کتابخانهٔ مجلس شورای اسلامی	خطی
۶۵۳۰	



ك

مجموعة اكرو وغيره

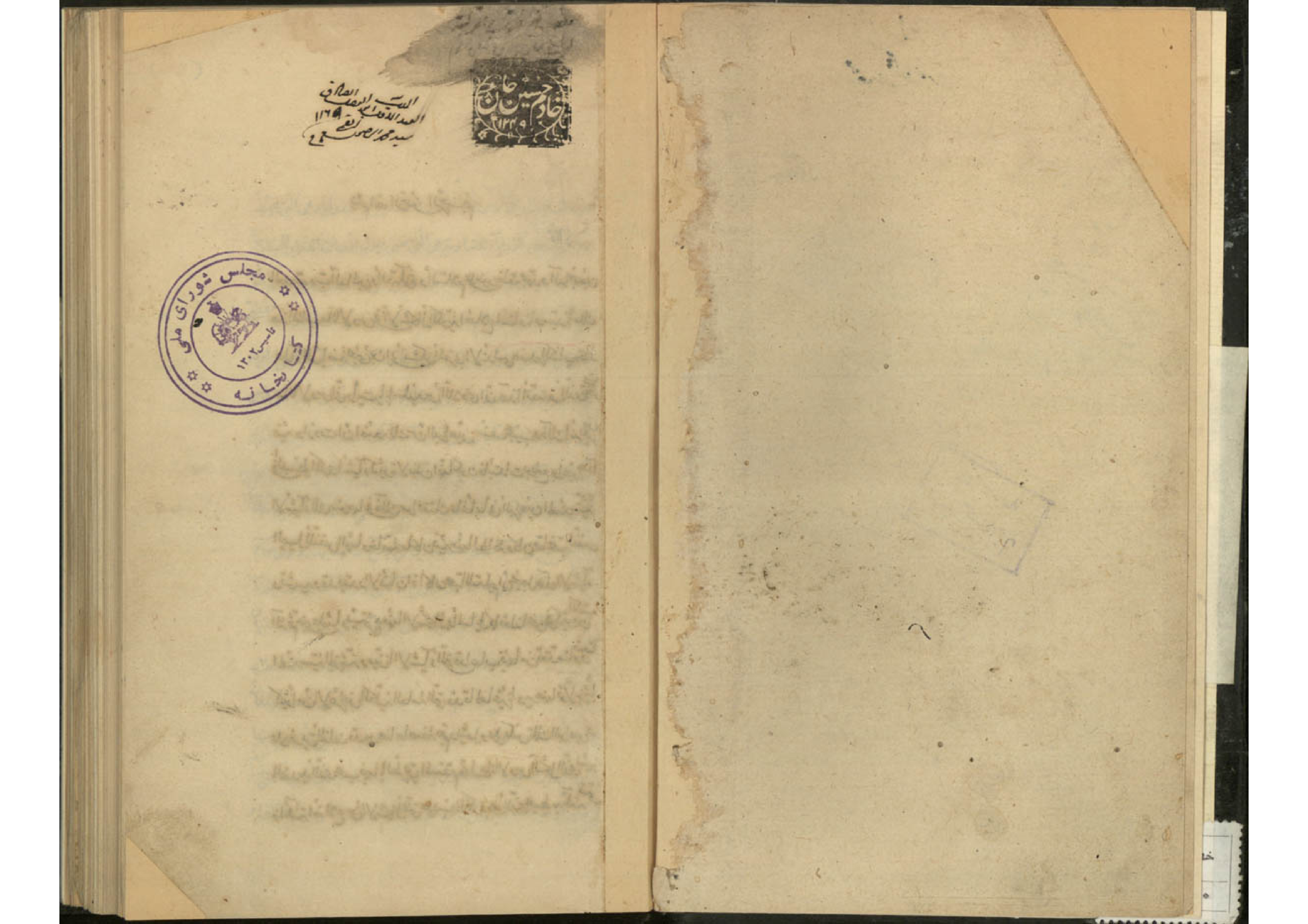
٧٤٩

٦٥٣٠

٨٦-٥

اشكال اكر ... للحكيم ثاوذوسيوس | سوري ... | رسالة [illegible] | رسالة [illegible] | [illegible] | [illegible]

[illegible]



مجلس شورای ملی
کتابخانه

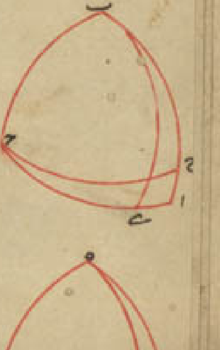
بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالمين والصلوة والسلام على خير خلقه محمد وآله اجمعين
هذا كتاب مانالاوس في الاشكال الكرية اصلاح استادنا وسيدنا ملك
علماء الرياضة يحيى بن ابي الشكر المغربي الاندلسي صدر الكتاب قال
مانالاوس اني رأيت يا باسليدس اللاذي ان هذا الصنف الذي تفكرت
فيه واردت ان اضعه لك من البراهين صنف عجيب وذلك انه يعرض
في البسيط الكري اشياء كثيرة لا يظن انها تكون فابتدأت بوضع براهين هذه
الاشياء لك متوجها في ذلك موافقتك عالما بما في البراهين الهندسية من
الميل للنفس اليها وخاصة ما كان فيه منها لطافة وكان مما تحبه النفس
وتشتهيه وقد يقدر الانسان اذا كان محبا للتعليم ان يجعل هذه الاشياء
آلة ثم تبنى عليها وتستخرج منها الاشكال والمسايل كما فعلنا نحن في كثير من الكتب
الهندسية الجزئية وميزنا الاشياء التي قد اصاب فيها من تقدمنا ووضعنا
كثيرا من الاعراض الكلية العامة التي قدمنا لها غيرنا وبرهنها قولا جزئيا
على طريق الخلف قد برهنا ما صفته يعم ويشمل وعلى عكس تلك البراهين و
بالتحديد الذي يجب فيها بالطريق المستقيم قال مانالاوس الشكل الذي اسمه
ذو ثلثة اضلاع من الاشكال التي على بسيط الكرة هو الذي يحيط به ثلثة قسي

من دواير عظام كل قوس منها اقل من نصف دايرة وزواياه هي التي يحيط
بها [illegible] قسي الزوايا المتساوية هي التي قسي ميول انصاف الدواير المحيطة بها
متساوية ويقال ان الزوايا بقدر تلك الميول لانها اقطاب لدواير تلك الميول
ويقال ان الدواير العظام يقوم بعضها على بعض اذا مرت كل واحدة منها بقطبي
[illegible] الشكل الاول نريد ان نعمل على نقطة ا من قوس ا ب العظمى زاوية
[illegible] زاوية د ه ز المعلومة فنتخذ نقطة ه قطبا وندير بابي بعد اتفق قوس
ر د ونتخذ نقطة ا قطبا وندير قوس ب ح بذلك البعد ونفصل قوس ب ح
مثل قوس ز د وترسم دايرة عظيمة تمر بنقطتي ا ح فاقول ان زاوية ا مثل زاوية
ه برهانه انا نتخذ نقطة ه قطبا لدايرة ح ط العظمى ونقطة ا قطبا لدايرة ى ك
العظمى فان قسي ب ح ى ك متشابهة وقسي ز د ح ط متشابهة وقوس ب ح
مثل قوس ز د فقوس ى ك مثل قوس ح ط لكن قوس ى ك بقدر زاوية ا
وقوس ح ط بقدر زاوية ه فزاوية ا مثل زاوية ه وهو المطلوب وهناك استبان
انه اذا كانت زاويتان متساويتان وجعلنا اقطاب
لدواير ما متساوية فان
القسي التي تفرز منها
بين الدواير العظيمة المحيطة بالزوايا المتساوية متساوية وان كانت القسي متساوية
فان الزاوية متساوية وان كانت الزوايا مختلفة فتلك القسي ايضا مختلفة و

ا ه ب ح ى ك ح ط ر د

وبالعكس **الشكل الثاني** لكن مثلثا اب ج ده ز وقوس اب مثل قوس ده وقوس
ب ج مثل قوس ه ز وزاوية ب مثل زاوية ه فاقول ان قوس اج مثل قوس د ز وزاوية
ا مثل زاوية د وزاوية ج كزاوية ز برهانه انا نتخذ نقطة ب قطبا لدائرة ح ج ونقطة
ه قطبا لدائرة ز ط فلان زاويتي ب ه متساويتان فقوسا ح ج ز ط متساويتان لما تقدم
في الاستبانة ولان قوس اب مثل قوس ده وقوس ح ب مثل قوس ط ه يبقى قوس ا ح
مثل قوس د ط فقد قام على قطري دائرتي ح ج ز ط اللذين يخرجان من نقطتي ح ط قوسا
ح ا ط د وهما اقل من انصاف القطع وقوس ح ج مثل قوس ط ز فقوس اج مثل قوس د ز
وهو المطلوب واقول ايضا ان زاوية ج كزاوية ز برهانه انا نتخذ نقطة ج قطبا لدائرة ب ك
ونقطة ز قطبا لدائرة ه ى فلان قوس اج مثل قوس د ز وقوس ك ج مثل قوس ى ز
يبقى قوس ا ك مثل قوس د ى فقد قام على قطري دائرتي ب ك ه ى اللذين يخرجان من
نقطتي ك ى قوسا ا ك د ى وقوسا اب ده متساويتين فقوس ب ك مثل قوس ه ى
فزاوية ب ج ك مثل زاوية ه ز ى وبهذا العمل يتبين ان زاوية ا مثل زاوية د وهو المطلوب
فصل وان كانت قوس اب مثل قوس ده وقوس ب ج مثل قوس ه ز وقاعدة اج
مثل قاعدة د ز فاقول ان زاوية ب مثل زاوية ه وزاوية ا مثل زاوية د وزاوية ج مثل
زاوية ز والبرهان كما تقدم ويظهر من تساوي قوسي اج د ز تساوي قوسي ح ج ط ز
فتكون زاويتا ب ه متساويتين لما تقدم في الاستبانة وكذلك زاوية ا مثل زاوية د
وزاوية ج مثل زاوية ز وهو المطلوب **الشكل الثالث** لكن مثلث اب ج وقوس اب مثل



قوس ب ج فاقول ان زاوية ا كزاوية ج برهانه انا نتخذ نقطة ا قطبا لدائرة
د ز ونقطة ج قطبا لدائرة ا ه فلان قوس اب د مثل قوس ب ج ه وقوس ا د مثل قوس
ج ه لان كل قوس منهما مثل قوس اج يبقى قوس ب د مثل قوس ب ه فقد قام على قطري
دائرتي د ز ه ح اللذين يخرجان من نقطتي د ه قوسا د ب ه ب متساويتين وهما اقل من
انصاف القطع وقوس اب مثل قوس ب ج فقوس ا د مثل قوس ج ه فزاوية د ا ج مثل
زاوية ا ج ه وهو المطلوب **الشكل الرابع** لكن مثلث اب ج وزاوية
ا مثل زاوية ج فاقول ان قوس ب ج مثل قوس ب ا برهانه انا
نخرج اضلاع المثلث على استداراتها ونتخذ نقطة ا
قطبا لدائرة ه ز العظمى ونقطة ج قطبا لدائرة
ط ح ز العظمى ونقطة ز قطبا لدائرة ط ه ولان زاوية ا كزاوية ج فقوس ده مثل قوس
ح ط يبقى قوس ه ز مثل قوس ح ز فقد قام على قطري دائرتي ا ه ح ج اللذين يخرجان من
من نقطتي ه ح قوسا ه ز ح ز وقوس ب ز مشتركة فقوس ب ح مثل قوس ب ه يبقى
قوس ب ج مثل قوس ب ا وهو المطلوب **الشكل الخامس** لكن مثلث
اب ج فاقول ان كل ضلعين منه اطول من الثالث برهانه
ان كانت الثلثة متساوية فكل اطول من الثالث
وان كانت مختلفة فليكن اج اعظمها فهو مع كل واحد من الضلعين اعظم من الباقي
واقول ايضا ان قوسي اب ب ج اعظم من قوس اج برهانه انا نتخذ نقطة ا قطبا لدائرة

ب د فقوس اب مثل قوس اء فقد قام على قطر دايرة ب د قوس جه وهي اقل من
نصف القطر والخط الذي توترها اقصر جميع الخطوط التي تخرج من نقطة ج الى
محيط دايرة ب د فقوس ب ج اعظم من قوس ج د فقوسا اب ب ج اعظم من قوس
اج وهو المط الشكل السادس لكن مثلث اب ج ولنقم على ضلع اج
ضلعا اد د ج وليلتقيا داخل المثلث فاقول ان ضلعي اب ب ج اعظم
من ضلعي اد د ج برهانه انا نخرج قوس اد الى ه فلان ضلعي اب
ب ج اعظم من ضلعا اه ه ج وضلعا اه ه ج اعظم من ضلعي اد د ج فضلعا اب ب ج
اعظم من ضلعي اد د ج وهو المط الشكل السابع لكن مثلث اب ج وزاوية
ب اعظم من زاوية ج فاقول ان ضلع اج اعظم من ضلع اب برهانه انا
نعمل زاوية ج ب د مثل زاوية ج فضلع ج د مثل ضلع ب د فضلع
اج ضلعي اد د ب لكن ضلعا اد د ب اعظم من ضلع اب فضلع اج اعظم من ضلع
اب وهو المط الشكل الثامن لكن مثلثا اب ج د ه ز وضلع اب كضلع ده
وضلع ب ج كضلع ه ز وزاوية ب اعظم من زاوية ه فاقول ان قاعدة
اج اعظم من قاعدة د ز برهانه انا نتخذ نقطة ب قطبا للدايرة
ح ج ونقطة ه قطبا الدايرة ز ط فلان زاوية ب اعظم من زاوية ه يكون قوس ح ج
اعظم من قوس ز ط لما تبين في الاستنابة ولان قوس اب مثل قوس ده وقوس ب ح مثل
قوس ه ط تبقى اح مثل قوس د ط فقد قام على قطري دايرتي ح ج ز ط قوسا اط د

وهما اقل من انصاف القطع وقوس ح ج اعظم من قوس ط د فقوس اج اعظم من قوس
د ز وهو المط … فصل وان كانت قوس اج اعظم
من قوس د ز … فاقول ان زاوية ب اعظم
من زاوية ه … برهانه ان الذي
واحد في رسم الدواير ولان قوس اج مثل قوس د ط وقوس اج اعظم من قوس د ز فقوس
ح ج اعظم من قوس ط ز فزاوية ب اعظم من زاوية ه لما تبين في الاستنابة وله وجه آخر من
اعظم
البرهان بطريق الخطوط المستقيمة اعرضنا عن ذكره لشهرته في كتاب اقليدس الشكل
التاسع لكن مثلث اب ج وضلع اج اعظم من ضلع اب فاقول ان زاوية ب اعظم من زاوية
ج برهانه انا نفصل قوس ج د مثل اب ونرسم قوس ب د العظمى فلان قوس اب مثل قوس اد
فقوسا ب ا اد مثل قوس اج لكن قوس ب ا اج اعظم من قوس ب د فقوسا ب ا اد مثل قوس
اج ولان ضلعي اب ب ج كضلعي ب ج ج د وقاعدة اج اعظم من قاعدة اد فزاوية اب ج
اعظم من زاوية ج وهو المط … الشكل العاشر لكن مثلث اب ج وضلعا
اب ب ج اصغر من … نصف دايرة واخرج ضلع اج على استقامته
الى د فاقول ان … زاوية ب ج د اعظم من زاوية ا
كانا نصف دايرة فان زاوية ب ج د اصغر من زاوية ا برهانه انا نخرج ضلعي اب اج
على استقامتهما حتى يلتقيا على د فقوس اب د نصف دايرة ولان ضلعي اب ب ج اقل
من نصف دايرة فضلع ب ج اصغر من ضلع ب د فزاوية ب ج د اعظم من زاوية ا

زاوية آ وان كان ضلعا ا ب ب ج نصف دايرة فضلع ب ج كضلع ب د فزاوية ب ج د
مثل زاوية د اعني زاوية آ وان كان ضلعا ا ب ب ج اعظم من نصف دايرة فضلع
ب ج اعظم من ضلع ب د فزاوية ب ج د اصغر من زاوية د اعني زاوية آ
وهو المط الشكل الحادي عشر لكن مثلث ا ب ج واخرج
ضلع ا ج الى د فاقول ان زاوية ب ج د الخارجة عن المثلث اصغر من
مجموع زاويتي آ ب وزوايا مثلث ا ب ج اعظم من قايمتين برهانه انا نعمل زاوية
د ج ه مثل زاوية آ ونخرج من قوس آ ب على استقامتها حتى تلقى قوس ج ه على ه فيلزم
من ذلك ان يكون قوسا ا ه ه ج نصف دايرة فقوسا ب ه ه ج اقل من نصف دايرة
فزاوية ب اعظم من زاوية ب ج ه فزاوية ب ج د اصغر من مجموع زاويتي آ ب ونأخذ
زاوية ب ج ا مشتركة فتكون زوايا المثلث اعظم من زاويتي ا ج ب ب ج د المساويتين
للقايمتين وهو المطلوب الشكل الثاني عشر لكن مثلثا ا ب ج د ه ز وزاوية
آ القايمة مثل زاوية د وزاوية ج كزاوية ز وضلع ب ج كضلع
ه ز فاقول ان ضلع ا ب كضلع د ه وضلع ا ج كضلع د ز وزاوية
ب كزاوية ه برهانه انا نخرج ضلعي ا ج ا ب على استقامتهما ونفصل قوس ج ح مثل
قوس د ز وقوس ح ط مثل قوس ه ز ونرسم دايرة ح ط العظمى ونخرج ضلع ا ب
على استقامتها حتى تلقيا على ك ونرسم دايرة ك ج العظمى ونخرج جامع
مع دايرة ك ح على استقامتها حتى تلقيا على ك فلان ضلعي ح ج ج ط كضلعي د ز

د ز وزاوية ح ج ط كزاوية ز فقاعدة ح ط كقاعدة د ه وزاوية ط كزاوية ه وزاوية ح
كزاوية د اعني زاوية آ القايمة فزاوية ح قايمة فكل واحدة من نقطتي ع ك قطب لدايرة
ا ج فقوس ح ك مثل قوس ا ك وقوس ج ع مثل قوس ج ك وزاوية ط ج ك مثل د ا
ع ج ب وضلع ج ط كضلع ج ب فقاعدة ك ط كقاعدة ع ب فيبقى قوس ب ا مثل قوس
ط ح لكن قوس ط ح مثل قوس ه د فقوس ب ا مثل قوس ه د وايضا فلان زاوية ع ط ج
كزاوية ع ب ج يبقى زاوية ح ط ج المساوية لزاوية ه مثل زاوية ج ب ا فزاوية ب كزاوية
ه فضلعا ج ب ب ا كضلعي ز ه ه د وزاوية ب كزاوية ه فقاعدة ج ا مثل قاعدة د ز
وهو المط ولنا فيه وجه آخر من البرهان اسهل من هذا نثبت
صورة المثلثين على حالهما ونخرج قوس
ا ب الى ح ولكن نقطة ح
قطبا لدايرة ج ا ونرسم دايرة ح ج العظمى ونخرج قوس ز ه
الى ط ولكن نقطة ط قطبا لدايرة ز د ونرسم دايرة ز ط العظمى فلان
زاوية ب ج ا كزاوية ه ز د يبقى زاوية ح ج ب كزاوية ط ز ه وضلع ج ب كضلع ز ه
وضلع ح ج كضلع ز ط لان كل واحدة منهما ربع دايرة فقاعدة ح ب كقاعدة ط ه
يبقى قوس ب ا مثل قوس ه د وزاوية ح ب ج كزاوية ط ه ز يبقى زاوية ج ب ا كزاوية
ز ه د فقاعدة ج ا مثل قاعدة د ز وهو المط
الشكل الثالث عشر لكن مثلثا ا ب ج د ه ز

يجوز ان يقع نقطة ح فوق نقطة ب كما في الصورة ويجوز ان يقع بين نقطتي ا ب

يجوز ان تقع نقطتا ح ط فوق نقطتي ب ه كما في الصورة ويجوز ان تقعا بين نقطتي ا ب د ه ولا يجوز غيرهما من الصور

وزاوية ا كزاوية د وضلع اح كضلع د ز وضلع ب ح كضلع ه ز وزاويتا ب ه
ليستا قائمتين وان يكونا من نوع واحد اما حادتين او منفرجتين فاقول
انهما متساويتان وزاويتا ح ز متساويتان وضلع اب كضلع ده برهانه انا
نخرج قوس اب على استقامتها الى ح فزاويتا ب ح غير مساوية لزاوية ه على
ما تقرر فنعمل زاوية ح ب ط مثل زاوية د ه ز ونفصل قوس ب ط مثل قوس ه ز ونتمم
دايرتي ح ط ا ط العظيمتين فلان ضلعي ح ب ب ط كضلعي د ه ه ز وزاوية ح ب ط
كزاوية ه فقاعدة د ز اعني قاعدة اح مثل قاعدة ح ط وزاوية د اعني زاوية ا
مثل زاوية ح ط ب وزاوية ز كزاوية ب ح ط ولان ضلع اح كضلع ح ط فزاوية ح ط ا
كزاوية ح ا ط ولان ضلع اح كضلع ح ط فزاوية ح ط ا كزاوية ح ا ط بقي زاوية ا ط ب
كزاوية ب ا ط فقاعدة ط ب اعني قاعدة ده مثل قاعدة اب فضلعا ح ب با
كضلعي ز ه ه د وقاعدة ح ا مثل قاعدة د ز فزاوية ب كزاوية ه وزاوية ح كزاوية
ز وهو المطلوب الشكل الرابع عشر لكن مثلثا
ا ب ح د ه ز وزاوية ا كزاوية د و
زاوية ح كزاوية ز وضلع اح كضلع د ز فاقول ان ضلع اب كضلع ده وضلع ب ح
كضلع ه ز وزاوية ب كزاوية ه برهانه ان كانت كل واحدة من زاويتي ا د قائمة
وكل واحدة من زاويتي ب ه قائمة فبين ان نقطة ح قطب لدايرة اب ونقطة ز
قطب لدايرة ده وضلع اب كضلع ده وزاوية ب كزاوية ه وان لم يكن كل واحدة

من زاويتي ب ه قائمة فليكن نقطة ح قطب لدايرة اب ونقطة ط قطب لداير
ده ونرسم دايرتي ح ب ط ه عظيمتين فبين ان قوس ح ح مثل قوس ط ز وقوس ح
مثل قوس ط ه وزاوية ح ح ب كزاوية ط ز ه وزاويتا ب ح ط ه ليستا قائمتين فهما
متساويتان وضلع ب ح كضلع ه ز كما بين في الشكل الذي قبله يبقى زاوية ب كزاوية
ه وبين ايضا ان ضلع اب كضلع ده

فصل

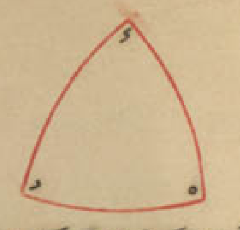
ثم ايضا لا يمكن كل واحدة من
زاويتي ا د قائمة وليكن
نقطة ح قطبا لدايرة اب ونقطة ط قطبا لدايرة ده ونرسم قسي اح ح ب ط د ط
ز ط ه عظاما فلان زاويتي ح ب قائمة وزاوية ط ده قائمة وزاوية ا كزاوية د
بقي زاوية ح ا ح مثل زاوية د ط وضلع ح ا كضلع د ز وضلع ح ا كضلع ط د فقاعدة
ح ح كقاعدة ط ز وزاوية ح ح ا كزاوية ط ز د وقد كانت زاوية ا ح ب مثل زاوية
د ز ه بقي زاوية ح ح ب مثل زاوية ط ز ه وضلعا ح ح ح ب كضلعي ط ز ط ه وزاويتا
ح ب ح ط ه د ليستا متساويتين لقائمتين فهما متساويتان بقي زاوية ح ب ا كزاوية
ز ه د وضلع ب ح كضلع ه ز فضلعا ا ح ح ب لضلعي
د ز ز ه وزاوية ح كزاوية ز فقاعدة اب كقاعدة
ده وهو المطلوب الشكل الخامس عشر لكن مثلثا
اب ح ده ز وضلع اب كضلع ده وضلع ب ح كضلع ه ز وزاوية ا كزاوية د وزاوية ح

كزاوية د ولا يكون نقطتا ب ه قطبي لدائرتي اج هد فاقول ان ضلع اج كضلع دز
وزاوية ب كزاوية ه برهانه انا نخرج قوسي اب بج على استقامتهما حتى يلتقيا على
ك ونفصل قوس اط مثل قوس زه ونخرج قوس جا ونفصل قوس اح مثل قوس زد
ونرسم دائرة ح ط ي العظمى فلان ضلعي ح ا اط كضلعي د ز زه وزاوية ا كزاوية ز
فقاعدة ح ط مثل قاعدة ه د اعني ضلع ب ج وزاوية اطح كزاوية ه وزاوية ح
كزاوية د اعني زاوية ج فضلعا ح ي ي ط نصف دائرة لكن قوس ب ج ك نصف
دائرة بقي قوسا ب ج ي ط مثل قوس ح ي في الصورة الاولى وفي الثانية قوس
ب ج كقوسي ك ي ي ح وقد كانت قوس ب ج مثل قوس ح ط فقوس ك ي مثل
قوس ي ط فزاوية ك اعني زاوية ب مثل زاوية ي ط ك اعني اطح المساوية
لزاوية ه فزاوية ب كزاوية ه فضلعا اب بج كضلعي زه ه د وزاوية ب كزاوية
ه فقاعدة اج مثل قاعدة دز وهو المطلوب

الشكل السادس عشر ليكن مثلثا اب
ج د ه ز وضلع ب ج كضلع ه د وزاوية ا مثل زاوية ز وزاوية ج مثل
زاوية د وكل واحد من ضلعي اب زه اما اصغر او اعظم من ربع دائرة
فاقول انهما متساويان وضلع اج لضلع زد وزاوية ب كزاوية ه برهانه انا

ضلعي اب اج على استقامتهما حتى يلتقيا على ح فلان ضلعي اب زه ليسا
نصف دائرة فقوس بح غير متساوية لقوس زه فنفصل قوس ح ط مثل قوس
زه وقوس ح ي مثل قوس زد ونرسم دائرة ط ي العظمى فهي يقطع دائرة
بج على ك كما في الصورة الاولى ونخرجهما مع قوس بج حتى يلتقيا على
ك كما في الصورة الثانية ولان قوس زه مثل قوس ح ط وقوس زد مثل
قوس ح ي فضلعا ه د د ز كضلعي ط ح ح ي وزاوية ز اعني زاوية ا كزاوية
ح فقاعدة ه د كقاعدة ط ي اعني قاعدة ب ج وزاوية ه كزاوية ح ط ي
وزاوية د اعني زاوية ج كزاوية ط ي ح فضلع ج ك كضلع ك ي يبقى ضلع ك ب
كضلع ك ط فزاوية ب ط ك اعني زاوية ه كزاوية ط ب ك وقد كانت زاوية
ج كزاوية د وضلع ب ج كضلع ده بقي ضلع اج كضلع زد وضلع اب كضلع
زه وهو المط

الشكل السابع عشر ليكن مثلثا اب ج د ه ز وزاوية ا كزاوية ز وزاوية ب
كزاوية ه وزاوية ج كزاوية د فاقول ان ضلع اب كضلع زه وضلع ب ج كضلع ه د
وضلع ج ا كضلع د ز برهانه انا نخرج ضلع اب اج على استقامتهما ونفصل قوس



ب ح مثل قوس ه ز وقوس ب ط مثل قوس ه د ونرسم دايرة ط ح العظمى ونخرجها
مع قوس ا ح حتى يلتقيا على ي فلان ضلعي د ه ه ز كضلعي ح ب ب ط وزاوية ه كزاوية
ب فقاعدة د ز كقاعدة ح ط وزاوية د اعني زاوية ح كزاوية ب ط ح وزاوية ز
اعني زاوية ا كزاوية ط ح ب فقوسا ط ي ي ح نصف دايرة وقوسا ح ي ي ا
نصف دايرة فيبقى قوس ط ح اعني قوس ز د مثل قوس ح ا وبهذا البرهان يتبين
ان ضلع ا ب كضلع ز ه وضلع ب ح كضلع ه د وهو المطلوب

الشكل الثامن عشر لكن مثلثا ا ب
ح د ه ز ولكن زاوية
ب كزاوية ه و
زاوية ح كزاوية د وزاوية ه اعظم من زاوية ا فاقول ان ضلع ز د اعظم من
ضلع ب ح وان كان ضلعا ا ح ه د نصف دايرة كان ضلع ا ب كضلع ه ز وان كان
اصغر من نصف دايرة فضلع ا ب اصغر من ضلع ه ز وان كانا اعظم من نصف دايرة
فضلع ا ب اعظم من ضلع ه ز وبرهانه انا نخرج ضلعي ا ب ا ح على استقامتهما حتى يلتقيا
على ط وايضا فلكن ضلعا ا ح ه د نصف دايرة فيبقى ضلع ه ز مثل ضلع ح ط ونخرج قوس
ب ح ونفصل قوس ح ح مثل قوس ز د ونرسم دايرة ح ط العظمى فلان ضلعي ح ح ح ط
كضلعي ز د د ه وزاوية ح كزاوية د فقاعدة ح ط كقاعدة ز ه وزاوية ح ط ح كزاوية ه
التي هي اعظم من زاوية ا وزاوية ح ح ط كزاوية ز اعني زاوية ب فضلعا ح ط ط ب نصف

دايرة لكن قوس ا ب ط نصف دايرة فيبقى قوس ح ط اعني قوس ه ز مثل قوس ا ب وايضا
فلان زاوية ح ط ح اعظم من زاوية ا فنعمل زاوية ح ط ي مثل زاوية ا وقد كانت زاوية
ح كزاوية ب وضلع ح ط كضلع ا ب فقاعدة ح ي كقاعدة ح ب فضلع ح ح اعني ضلع
ز د اعظم من ضلع ب ح وهو المطلوب
الشكل التاسع عشر ولكن ضلعا ا ح ه د اصغر
من نصف دايرة فنخرج قوسي ا ح ب ح ولكن قوس
قوس ح ح مثل قوس د ز وقوس ح ط مثل قوس د ه ونرسم دايرة ح ط ي العظمى و
لتلقى قوس ا ب على ي ولان ضلعي ح ح ح ط كضلعي ز د د ه وزاوية ح كزاوية د فقاعدة
ه ز وزاوية ح ط ح كزاوية ه التي هي اعظم من زاوية ا وزاوية ح ح ط كزاوية ز اعني زاوية
ب فضلعا ح ي ي ب نصف دايرة وايضا فلان زاوية ح ط ح اعظم من زاوية ا فضلعا
ا ي ي ط اصغر من نصف دايرة فيبقى ضلع ح ط اعني ه ز اعظم من ضلع ا ب وايضا
نفصل قوس ح ك مثل قوس ا ب ونرسم ا ك ك العظمى ولان ضلعي ح ي ي ب نصف دايرة
فضلعا ا ي ي ك نصف دايرة فزاوية ح ك مثل زاوية ا وزاوية ح مثل زاوية ب
وضلع ح ك مثل ضلع ا ب فقاعدة ح ك مثل قاعدة ا ب فضلع ح د اعني ضلع ز د اعظم
من ضلع ح ب وهو المطلوب الشكل العشرون وايضا فلكن ضلعا ا ح ه د
اعظم من نصف
دايرة فنخرج قوسي ا ح ا ب ب ح

على استدارتهما ونسلك ما ذكرناه في الاول فيتبين لنا ان ضلع ح ط مثل ضلع
ه د وزاوية ح ط مثل زاوية ه التي هي اعظم من زاوية ا وزاوية ح مثل زاوية د
اعني زاوية ب فضلعا ح ي ي ب نصف دايرة وقوس ا ب ك نصف دايرة فقوسا
ح ي ي ك مثل قوس ا ب ولان زاوية ح ط ح اعظم من زاوية ا اعني زاوية ك ح
فزاوية ح ط ي اعظم من زاوية ي ك فضلع ي ك اعظم من ضلع ي ط فضلعا ح ي ي ك
اعني ضلع ا ب اعظم من ضلع ح ط اعني ه د فلكن قوس ي ل مثل قوس ي ك ونرسم
دايرة ه ل ك العظمى فهي تمر بنقطة ا ولان قوس ي ك مثل قوس ي ل فزاوية ي ك ل
مثل زاوية ي ل ك اعني زاوية م ا ب وزاوية ح مثل زاوية ب وضلع ح ل مثل ضلع
ا ب فضلع ح م مثل ضلع م ب فضلع ح ا اعني ضلع د ز اعظم من ضلع ب ح وهو المط

الشكل الحادي والعشرون

ليكن مثلثا ا ب ح د
ه ز وضلع ا ح
كضلع د ز وزاوية
ا اعظم من زاوية د وزاوية
ح اصغر من زاوية ز ولتكن زاويتا ب ه ليستا اصغر من قائمتين فاقول ان ضلع
ب ح اعظم من ضلع ه ز وضلع ز ه اعظم من ضلع ا ب برهانه انا نعمل زاوية ح ا ح
مثل زاوية د فزاوية ا ح ح مثل زاوية ز ولان ضلع ا ح كضلع د ز فضلع ا ح كضلع

ه ز وزاوية ه كزاوية ا ح ح ونرسم قوس ب ح العظمى ولان زاويتي ب ه ليستا اصغر
من قايمتين فزاويتا ا ح ب ليستا اصغر من قايمتين فزاوية ا ب ح اعظم من زاوية
ا ح ب فضلع ا ح اعني ضلع د ه اعظم من ضلع ا ب وزاوية ح ح ب اعظم كثيرا من
زاوية ح ب ح فضلع ح ب اعظم من ضلع ح ح اعني ضلع ه ز وهو المط

الشكل الثاني والعشرون ليكن مثلث ا ب ح وقوس ب د
العظمى قسمت قاعدة ا ح بنصفين فاقول ان كانت زاوية ب
كزاويتي ا ح فان قوس ب د مثل قوس د ح وان كانت اعظم منهما فهي اصغر وان
كانت اصغر فهي اعظم برهانه انا نقسم قوس ب ح نصفين على ه ونرسم قوس ه د
العظمى ونفصل قوس د ز مثل قوس د ه ونرسم قوس ا ز العظمى ونخرجها مع قوس
ب ح على استدارتهما حتى يلتقيا على ح فلان ضلعي ه د د ح كضلعي ز د د ا
وزاويتا د متقابلتين فقاعدة ه ح اعني قاعدة ب ه كقاعدة ا ز وزاوية د ا ز
كزاوية د ح ه وزاوية ا د ز كزاوية د ه ح يبقى زاوية د ز ح مثل زاوية د ه ب حاشية
هذه المقدمات يتكرر في جميع اقسام هذا الشكل ولان زاوية ب كزاويتي ا ح
زاوية د ا ب مثلهما فزاوية ب كزاوية د ا ب فضلع ا ح كضلع ب ح لكن ضلع ا ز كضلع
ب ه يبقى ضلع ز ح كضلع ه ح فزاوية ح ز ه كزاوية ح ه ز لكن زاوية ح ز د مثل زاوية
ز ه ب فزاوية ز ه ح كزاوية ز ه ب فضلع ب د كضلع د ح وهو المط
وايضا فلتكن زاوية ب اعظم من زاويتي ا ح فاقول ان ضلع ب د اصغر

من ضلع د ح برهانه ان زاوية ب اعظم من زاويتي ا ح اعني زاويتي ا ح المساوية لهما
فضلع ا ح اعظم من ضلع ب ح لكن ضلع ب ه كضلع ا د يبقى ضلع د ح اعظم من ضلع ه ح
فزاوية ح ه د اعظم من زاوية ه د ح اعني زاوية ب ه د وضلع ب ه كضلع ه ح فضلع
د ب اصغر من ضلع د ح وهو المطلوب وايضا فليكن زاوية ب اصغر من زاويتي ا ح فاقول
ان ضلع د ب اعظم من ضلع د ح برهانه ان زاوية ب اصغر من زاويتي ا ح اعني زاوية
ب ا ح فضلع ا ح اصغر من ضلع ح ب يبقى ضلع ا ح اصغر من ضلع ح ه فزاوية ه د
اصغر من زاوية ه د ح اعني زاوية ب ه د وضلع ب ه كضلع ه ح فضلع ب د اعظم
من ضلع د ه وهو المطلوب الشكل الثالث والعشرون لكن مثلث ا ب ح وزاوية ب
ليست اصغر من قائمة وكل واحد من الضلعين المحيطين بها اصغر من ربع دايرة
فاقول ان كل واحدة من زاويتي ا ح حادة برهانه انا نخرج ضلعي ب ا ب ح على
استقامتهما ونتخذ نقطة ب قطبا لدايرة د ه العظمى ونتمم قوسي ا د ح ه عظيمتين
فان كانت زاوية ب قايمة كانت قوس د ه ربع دايرة ونقطة ه قطب لدايرة ب ا
ونقطة د ه لدايرة ب ه فكل واحدة من زاويتي ب د ه ب ه د قايمة يبقى كل واحدة
من زاويتي ب ح ا ب ا ح حادة وان كانت زاوية ب اعظم من قائمة فقوس ه د
اعظم من ربع دايرة فليكن د ز وساوح ر ه ربع دايرة ونتمم قوسي ر ا ح ح عظيمتين
فكل واحدة من زاويتي ب ا ه ب ح ح قايمة يبقى كل واحدة من زاويتي ب ا ح ب ح ا حادة
الشكل الرابع والعشرون لكن مثلث ا ب ح وزاوية ا ليست اصغر من قائمة

وكل واحد من ضلعي ا ب ب ح اقل من ربع دايرة فاقول ان ضلع ا ح اصغر من
ربع دايرة وكل واحدة من ب ح حادة برهانه انا نخرج قوس ب ا ب ح على
استقامتهما ونتخذ نقطة ب قطبا لدايرة د ه العظمى ونخرجها مع قوس ا ح حتى
يلتقيا على ح فان كانت زاوية ا قايمة فنقطة ح قطب لدايرة ب د فقوس ح ا
ربع دايرة فقوس ا ح اقل من ربع دايرة ونرسم قوس ب ح العظمى فزاوية ا ب ح
قايمة فزاوية ا ب ح حادة وايضا فلان كل واحد من ضلعي ح ه ه ح اقل من
ربع دايرة ا وزاوية ه قايمة فزاوية ح ه ح حادة المساوية لزاوية ا ح ب وان
كانت زاوية ا منفرجة فلتكن نقطة د قطبا لدايرة ب د ونرسم قوس ب د العظمى
فزاوية ا ب د قايمة فزاوية ا ب ح حادة ومعلوم ان زاوية ح ايضا حادة و
ايضا فلانه قد قام على القطر الذي يخرج من نقطة ز قطعة ا ح الصغرى فقوس
ر ا اعظم من قوس ا ح فقوس ا ح اصغر من ربع دايرة فقوس ا ح اصغر كثيرا
وهو المطلوب الشكل الخامس والعشرون لكن مثلث ا ب ح
وقسم ضلع ا ب بنصفين على د وضلع ب ح بنصفين على ه
ووصلت دايرة ه د العظمى فاقول ان قوس ه د
اعظم من نصف قوس ا ح برهانه انا نخرج
قوس ه د على استقامتها ونفصل قوس د ز مثل قوس د ه ونتمم دايرة ا ز العظمى
ونخرجها مع قوس ح ب على استقامتها حتى يلتقيا على ح فلان ضلعي ب د د ه كضلعي

آ د ء د وزاويتا آ ء متقابلتين فقاعدة ب ه اعني قوس ه ح كقاعدة آ د وزاوية
ب ه د كزاوية ء د آ فضلعا د ح ح ه نصف دايرة فضلعا ا ح ح ه اعظم من
نصف دايره فاذا وصلنا قوس ه آ العظمى كانت زاوية د آ ه اعظم من زاوية
آ ه ح فضلعا ح ه ه ا كضلعي ز آ آ ه وزاوية ز آ ه اعظم من زاوية ح ه ا فقاعدة
ه ز اعظم من قاعدة ح آ فقوس ه ز اعظم من نصف قوس ح آ وهو المط

الشكل السادس والعشرون

لكن مثلث ا ب ح وزاوية ب ليست اصغر
من قايمة وقسم ضلع ا ب بنصفين على د وقسم ضلع ب ح بنصفين
على ه ورسمت قوس د ه العظمى فاقول ان زاوية ب د ه اصغر
من زاوية ب آ ح وزاوية ب ه د اصغر من زاوية آ ح ب برهانه
ان زاوية ب ليست اصغر من قايمة وكل واحد من ضلعي ب د ب ه اقل من ربع دايرة لانهما
نصف ضلعي ا ب ب ح فزاويتا ب د ه ب ه د كل واحدة منهما حادة فان كانت كل واحدة
من زاويتي آ ح قايمة او اعظم فبين ان زاوية د اصغر من زاوية آ وزاوية ه اصغر من زاوية ح
ايضاً فليكن كل واحد من زاويتي آ ح حادة فاقول ان زاوية آ اعظم من زاوية د
برهانه انا نقسم ضلع آ ح بنصفين على ز ونرسم دايرتي ء ز ه ز ح العظيمتين فلان
ضلع ب ه كضلع ه ح وضلع ه ء مشترك وزاوية ء ه ح اعظم من زاوية ء ه ب فقاعدة
ء ح اعظم من قاعدة ء ب اعني ضلع ء ا ولان ضلع آ ز كضلع ز ح و ز ء مشترك وقاعدة
ء ح اعظم من قاعدة ء آ فزاوية ح ز ء اعظم من زاوية ء ز ا فهي حادة وزاوية

آ ايضاً حادة فاذا رسمنا دايرة عظيمة تمر بنقطة ء وقطب دايرة آ ح وقعت
بين نقطتي آ ز فليكن قوس ء ح وبين انها اصغر من قوس آ ء فالخط الذي يوترها
اصغر الخطوط المخرجة من نقطة ء الى محيط دايرة ح ح فقوس ذ ء اعظم من قوس
ء ح وقوس ح ء اعظم من قوس ء د وايضاً فلان قوس ء ه اعظم من قوس آ ء و
قوس ء د اعظم من قوس ب ه كما بين في الشكل الذي قبله فلتكن قوس آ ط مثل
قوس ء ه ونرسم قوس ء ط العظمى فهي اعظم من قوس ب ه بكثير ولان ضلعي ط آ
ا ء كضلعي ه ء ء ب وقاعدة ط ء اعظم من قاعدة ه ب فزاوية آ اعظم من زاوية
ه ء ب وبهذا البرهان يتبين ان زاوية ح اعظم من زاوية ء ه ب اذا اخرج العمود
من نقطة ه والعمق الموصول

الشكل السابع والعشرون

لكن مثلث ا ب ح وزاوية آ ليست اصغر من
قايمة وقسمت اضلاعه كلها بنصفين
نصفين على نقطة ء ه د ورسمت قوسا ء ه ء د
العظام فاقول ان كل واحدة من زاويتي ب ء ه ء د ح اصغر من زاوية آ برهانه
لكن اولا زاوية آ قايمة ونرسم دايرة آ ه العظمى ولان زوايا مثلث ا ب ح اعظم
من قايمتين فزاوية آ اصغر من زاويتي ب ح فقوس آ ه اعظم من قوس ب ه د
قوس آ ء مثل قوس ء ب وقوس ء ه مشتركة فزاوية ب ء ه اصغر من زاوية آ ء ه
فهي حادة فهي اصغر من زاوية آ القايمة وكذلك يتبين ان زاوية ه د ح حادة

لان ضلع اه اعظم من ضلع ده فكل واحدة من زاويتي ب ز ه ه ز ح اصغر من
زاوية ا فصل وايضاً فليكن زاوية ا منفرجة فان كانت كل واحدة من
زاويتي ب ز ه ه ز ح قايمة او حادة فظاهر ان كل واحدة منهما اصغر من زاوية
ا وايضاً فليكن كل واحدة منهما منفرجة ونتمم قوس ز د العظمى فقوس ز ه اعظم
من قوس ا د وقوس ز د اعظم من قوس ب ه كما تبين ثم نفصل قوس اح مثل
قوس ز ه ونتمم قوس اح العظمى ثم اذا رسمنا دايرة اخرى عظيمة تمر بنقطة ز د
قطب دايرة اح وقعت خارجة عن زاوية ا لانها منفرجة ولتكن دايرة زط
ونخرج قوس ح ا حتى تلقاها على ط فقوس ز ط اصغر من قوس ز ا التي هي اقل
من ربع دايرة فالخط الذي يوترها اقصر جميع الخطوط التي تخرج من نقطة
ز الى محيط دايرة طح واعظمها الذي يوتر تمام تلك القوس الى نصف الدايرة
فقوس ح ز اعظم من قوس ز د فضلعا ب ز ه كضلعي ز ا اح وقاعدة ز ح اعظم
من قاعدة ب ه فزاوية ا اعظم من زاوية ب ز ه وبهذا البرهان تبين ان
زاوية ا اعظم من زاوية ه ز ح وهو المطلوب الشكل الثامن والعشرون
لكن مثلث ا ب ح وضلعا ا ب ب ح نصف دايرة وحرجت
قوس ب ز العظمى قاسمة لزاوية ب بنصفين فاقول
انها قاسمة للقاعدة ايضاً بنصفين وانها ربع دايرة
وبالعكس برهانه انا نخرج ضلع ب ح مع قوس ب ز حتى تلتقيا على ه فلان ضلع

ا ب ب ح نصف دايرة بقي قوس ا ب مثل قوس ح ه وزاوية ا ب ز كزاوية
ز ه ح وزاوية ز ه ح مثل زاوية ب ا ز فضلع ح ز كضلع ز ا وضلع ز ه كضلع
ز ب اعني ربع دايرة وان كان ضلع ح ز كضلع ز ا وبين ان ضلع ح ه كضلع
ا ب وزاوية ه ح ز كزاوية ز ا ب بقي زاوية ح ه ز اعني زاوية ح ب ز كزاوية
ز ب ا وضلع ه ز كضلع ز ب اعني ربع دايرة وهو المطلوب
فصل وان كان ضلع ب ح مخالف
لضلع ب ا واخرجت قوس ب ز وكانت ربع
دايرة فاقول انها قاسمة بنصفين لقاعدة
اح ولزاوية ب برهانه ان التدبير واحد لان
ضلع ا ب كضلع ح ه وضلع ب ز كضلع ز ه وزاوية ب ا ح كزاوية
ه ح ز وزاويتا ز متقابلتين ونقطتا ب ه ليستا قطبي لدايرة اح فضلع ح ز
كضلع ز ا وزاوية ه اعني زاوية ح ب ز كزاوية ز ب ا وهو المطلوب الشكل
التاسع والعشرون لكن مثلث ا ب ح وضلعا ا ب ب ح نصف دايرة د
اخرج قوسا ب ز ب ه وصيرنا زاوية ا ب ز كزاوية ح ب ه فاقول ان ضلع
ح ه كضلع ز ا وقوسا ه ب ب ز نصف دايرة وبالعكس برهانه انا نخرج قوسي ب
ح ه على استدارتهما حتى تلتقيا على د فلان ضلعي ا ب ب ح نصف دايرة
وقوس ب ح د نصف دايرة بقي قوس ا ب كقوس ح د وزاوية ح د ه اعني زاوية

حـ ب ه كزاوية ح ب ا وزاوية د حـ ه كزاوية د ا ب فضلع حـ ه كضلع د ا وضلع د ه
كضلع د ب وقوس ه ب مشترك فقوسا ه ب ب د نصف دايرة وايضاً فلكن
ضلع حـ ه كضلع د ا فاقول ان زاوية حـ ب ه كزاوية د ب ا وضلعا ه ب ب د نصف
دايرة برهانه ان التدبير واحد ولان ضلع حـ د كضلع ب ا وزاوية د حـ ه كزاوية
د ا ب بقي زاوية حـ د ه اعني زاوية حـ ب ه كزاوية د ب ا وضلع د ه كضلع د ب
فضلعا ه ب ب د نصف دايرة وهو المط واقول ايضاً ان كان ضلع حـ ب مخالف
لضلع ب ا واخرج قوسا ه ب ب د وكانا نصف دايرة فان ضلع حـ ه كضلع د ا و
زاوية حـ ب ه كزاوية د ب برهانه ان التدبير واحد فيظهر من ذلك ان ضلع
حـ د كضلع ا ب وضلع ه د كضلع ب د وزاوية د حـ ه كزاوية ب ا د وزاوية حـ ه د
كزاوية ب د ا بقي زاوية حـ د ه اعني زاوية حـ ب ه كزاوية د ب ا وقاعدة حـ ه كقاعدة
د ا المائين في شكل يه وهو المطلوب الشكل الثلثون لكن مثلث ا ب حـ وضلعا
ا ب ب حـ اقل من نصف دايرة واخرجت قوس ب د العظمى
قاسمة بنصفين اما القاعدة ا حـ ا ولزاوية ب
فاقول ان قوس ب د اقل من ربع دايرة برهانه انا نخرج
قوسي ب حـ ب د على استدادتهما حتى يلتقيا على ه ولان ضلعي ا ب ب حـ
اقل من نصف دايرة فزاوية ه حـ د اعظم من زاوية ب ا د فلكن اولاً ضلع
ا د كضلع د حـ فنعمل زاوية د حـ ز كزاوية ب ا د وضلع حـ ز كضلع د ا فضلع ز د

كضلع ا ب وضلع د ز كضلع ا ب فهو اصغر من ربع دايرة وايضاً فلكن زاوية ب
مقسومة بنصفين فنفصل قوس ه ح مثل قوس ا ب ونرسم دايرة ا ح العظمى فضلعا
حـ ب ب ا نصف دايرة فقوس ب ط ربع دايرة فقوس ب د اقل من ربع دايرة
الشكل الحادي والثلثون لكن مثلث ا ب حـ مختلف الساقين وضلع
حـ ب اعظم من ب ا ومجموعهما اقل من نصف دايرة واخرجت قوس
ب د العظمى قاسمة لزاوية ب بنصفين فاقول ان ضلع حـ د الذي
يلي الضلع الاعظم اعظم من ضلع د ا وان كانت قاسمة لقاعدة
ا حـ بنصفين فان زاوية ا ب د التي يلي الضلع الاصغر اعظم من
زاوية د ب حـ وان ضلعي حـ ب ب ا اعظم من ضعف قوس ب د برهانه
انا نفصل قوس ب د مثل قوس ب ا ونرسم دايرتي د ا د ز العظيمتين ولان
ضلعي د ب ب ز كضلعي ا ب ب د وزاوية د ب ز كزاوية د ب ا فقاعدة د ز كقاعدة
د ا وزاوية ب ز د كزاوية ب ا د ولان ضلعي ا ب ب حـ اقل من نصف دايرة فزاويتا
ا حـ ب حـ ا اقل من قايمتين لكن زاويتا ب ز د د ز حـ مثل قايمتين بقي زاوية
د ز حـ اعظم من زاوية د حـ ز فضلع حـ د اعظم من ضلع ز د اعني ضلع د ا وهو
المط وايضاً ان كان ضلع حـ د كضلع د ا فاقول ان زاوية
ا ب د اعظم من زاوية د ب حـ برهانه ان التدبير واحد ولان
ضلع ا ب كضلع ب ز فزاوية ب ا د كزاوية ب ز د وزاويتا ب ا

جـ ب ح ا اقل من قائمتين وزاويتا ب د ا د ح مثل قائمتين يبقى زاوية ح د ا
اعظم من الزاويتين الباقيتين فضلع د ا اعظم من ضلع ب د فضلعا ا ب ب د
كضلعي د ب ب د وقاعدة ا د اعظم من قاعدة ب د فزاوية ا ب د اعظم من د ا
ب د وهو المط الشكل الثاني والثلثون واقول ايضًا ان ضلعي ج ب ب ا اعظم
من ضعف ب د برهانه انا نخرج قوسي ب ج ب د على استقامتهما حتى يلتقيا على
ه فلان قوس ب د اصغر من قوس د ه لانها اصغر من ربع دايرة فنفصل قوس
د ز كقوس ب د ونرسم دايرة ج ز العظمى فان كانت قوس ا د مثل قوس د ج فقوس ج د
مثل قوس ا ب فقوسا د ج ج ب اعني قوسي ج ب ب ا اعظم من قوس ب د اعني
ضعف قوس ب د وان كانت زاوية ا ب د كزاوية د ب ج فضلع ج د اعظم من
ضلع د ا فنفصل قوس د ح مثل قوس د ا ونرسم دايرة ب ح ط العظمى فتبين ان
قوس ح د مثل قوس ا ب وزاوية د ح ب مثل زاوية د ا ب ولان ضلع ج ب اعظم
من ضلع ب ا فزاوية ا اعظم من زاوية ج فزاوية د ح ب اعني زاوية ط ح ج اعظم
من زاوية ج فضلع ج ط اعظم من ضلع ط ح فضلعا ج ط ب ا اعظم من ضلع د ط
فضلعا ج ب ب ا اعظم من ضلعي د ط ط ب اللذين هما اعظم من ضلع ب د بكثير اعني
ضعف ب د وهو المط الشكل الثالث والثلثون لكن
مثلث ا ب ج وضلع ج ب اعظم من ضلع ب ا وهما اقل من نصف
دايرة واخرجنا قوس ب د بنصف مجموعهما فاقول انها قاسمة للزاوية

للقاعدة بقسمين مختلفين والاعظم من كل واحد منهما فالذي يلي الضلع الاصغر
اعني ضلع ا ب برهانه انا نخرج قوس ب د على استقامتها ونفصل قوس د ه
ونرسم دايرة ا ه العظمى فلان ضلعي ه ا ا ب اعظم من ضلع ه ب اعني ضلعي ا ب
ب ج فضلعا ه ا ا ب اعظم من ضلعي ا ب ب ج فضلع ه ا اعظم من ضلع ب ج
وضلع ج ب اعظم من ضلع ب د اعني ضلع د ه فضلع ا ه اعظم من ضلع ه د بكثير
فاذا اخرجت قوس ما مثل قوس ب ج وقعت بين نقطتي ا ه ولكن قوس ه ز
ونخرجها حتى يلقى قوس ا ب على ح فقوسا ه ح ح ب اعظم من قوس ب ه اعني
قوسي ا ب ب ج لكن قوس ه ز مثل قوس ب ج يبقى قوس ز ح اعظم من قوس ح ا
فزاوية ا اعظم من زاوية ح ز ا لكن زاويتا ا ح اقل من قائمتين لان قوسي
ا ب ب ج اقل من نصف دايرة فزاويتا ح ز د ز ه اصغر من قائمتين بكثير ولان
ضلع ه د كضلع د ب وضلع ب ج كضلع ه ز وزاويتا د متقابلتين وزاويتا
ج د ز ه اقل من قائمتين فضلع ج د كضلع د ز فضلع د ا اعظم من ضلع د ج
وهو المط وزاوية ج كزاوية د ز ه وزاوية ز ه د كزاوية ج ب د ولان
ضلع ه ح اعظم من ضلع ح ب وضلع ه ب اعظم من ضلع ب ح
فضلع ه ح اعظم من ضلع ح ب فزاوية ح ب ه اعظم من زاوية
ح ه ب اعني زاوية ج ب د وهو المطلوب
الشكل الرابع والثلثون لكن مثلث ا ب ج وضلع ج ب اعظم من ضلع ا ب

وهما اقل من نصف دايرة واخرجت قوس ب د العظمى بقسم ضلع ج آ بنصفين

على د وتعلمت نقطة ه على قوس ب د كيف ما اتفق واخرج قوسا ه آ ه ج فاقول

ان زاوية ب آ ه التي تلي الضلع الاصغر اعظم من زاوية ج ه برهانه ان ضلع ج ب

اعظم من ضلع ب آ وضلع ج د كضلع د آ فزاوية آ ب د اعظم من زاوية د ب ج فهي

حادة وزاوية ب ج ه انقص حادة فاذا اخرجنا قوس ه د عمودا على قوس ج ب وقعت

من نقطتي ج ب وخرج عمود ه ح على قوس آ ب فاما ان يقع بين النقطتين او خارجا

عنهما فليقع اولا بينهما ولان زاوية ج ب ه اعظم من زاوية ه ب د وضلع ب ه مشترك

بين العمودين فعمود ه ح اعظم من عمود ه د فنفصل قوس ح ط مثل قوس ه د ونتمم

دايرة آ ط العظمى ولان قوس آ ح اصغر من ربع دايرة فقوس ه آ اعظم من قوس

آ ط وقوس آ ط اعظم من قوس ط ح فقوس ه آ اعظم من قوس ط ح وايضا فلان

ضلع ه د كضلع د آ فزاوية ج د ه اعظم من زاوية ه د آ فضلع ج ه اعظم من ضلع

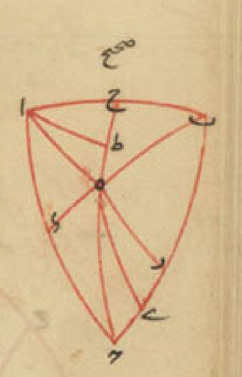
ه آ فهو اعظم من ضلع ط ح اعني ضلع ه د بكثير فضلع ه ج اعظم من ضلع ه د فالقوس

التي تخرج من نقطة ه الى قوس ه ج مثل قوس آ ط يقع من نقطتي د ج ولكن قوس ه ج

فقوس د ج مثل قوس ح آ وزاوية د ج ه كزاوية ح آ ط فزاوية ح آ ه اعظم من زاوية

د ج ه لكن زاوية د ج ه اعظم من زاوية ج ه لان ضلعي ج ه ه ج اقل من نصف

دايرة فزاوية ب آ ه اعظم من زاوية ب ج ه وهو المطلوب وايضا



فليقع عمود ه ح خارجا عن نقطة ب كما في هذه الصورة ولان قوس

ح آ قائمة على قوس ح ه وقوس آ ه اقل من ربع دايرة فنقطة ليست قطبا لدايرة ح ه

فقوس آ ح اما ان يكون اصغر من ربع دايرة او اعظم فليكن اولا اصغر فالاشكال

باقية على حالها فنعود البرهان الى ما تقدم فينتج ان زاوية ب آ ه اعظم من زاوية

ب ج ه وهو المطلوب فصل وان كانت قوس

ح آ اعظم من ربع دايرة نخرجها

قوس ح ه استدارتهما حتى يلتقيا على ك

كما في هذه الصورة نبقى قوس آ ك اقل من ربع

دايرة وقوس آ ه اقل من ربع دايرة وزاوية ك قائمة فقوس

ه ك اقل من ربع دايرة وزاوية ك ه آ حادة وزاوية ك آ ه حادة كما تبين في

شكل الذي يلي زاوية ب آ ه منفرجة فهي اعظم من زاوية ب ج ه وهو المطلوب

الشكل الخامس والثلثون ليكن مثلث ا ب ج وضلع ج ب

اعظم ضلع ب آ وهما اقل من نصف دايرة ونفصل

قوسي ج ه آ ه متساويتين ورسمنا دايرتي ب ه ب د العظميين

فاقول ان زاوية ا ب د اعظم من زاوية ج ب ه وان ضلعي ج ب ب آ اعظم

من ضلعي ه ب برهانه انا نقسم قاعدة ج ا بنصفين على د ونرسم دايرة ب د ح العظمى

ونفصل قوس د ح مثل قوس ب د ونرسم قوسي ا ح و ج ح العظميين فتبين ان ضلع آ ح

كضلع ب ج وضلع د ح كضلع ب د وزاوية ا ح د كزاوية ج ب د ولان ضلع ح آ اعظم

من ضلع اب وهما اقل من نصف دايرة فزاوية اب د اعظم من زاوية اج د كما بين
في الشكل الذي فزاوية اب د اعظم من زاوية ح ب ه وايضاً فلان ضلعي ح اب اعني
ضلعي ح ب ا اعظم من ضلعي ب د ح اعني ه ب د وهو المط الشكل السادس
والثلثون وان كانت زاوية ح ب ه مثل زاوية د ب ا فاقول ان ضلع
ا ح ه اعظم من ضلع د ا وضلعا ه ب ا اعظم من ضلعي
ه ب ا برهانه ان التدبير واحد كالذي تقدم فلان ضلعي
ب د د ح كضلعي ا د د ح وزاويتا د متقابلتين فقاعدة ب ح كقاعدة اح وزاوية
ح ب د كزاوية اح د لكن زاوية ح ب ه اعني زاوية د ب ا اعظم من زاوية اح د فنجعل
زاوية اح ط مثل زاوية ح ب ه يبقى زاوية ه ب د كزاوية د ح ط وضلع ب ه كضلع
ح ط وضلع ه د كضلع د ط يبقى ضلع ح ه كضلع ط ا فضلع ح ه اعظم من ضلع ا د
وايضاً فلان ضلع ح ب اعظم ضلع ح ب اعظم من ضلع ب ا وضلع ح د كضلع د ا
فزاوية ح ب ا اعني زاوية ح د ا منفرجة وقوس ح د اصغر من ربع دايرة فقوس
ح ط اعظم من قوس ح د وقوس ح د اعظم من قوس ح ط فضلعا ب د ح اعظم من
ضلعي ب ح ط اعني ضلعي ه ب ه فضلعا ح ا ب اعني ضلعي ح ب ا اعظم من ضلعي
ب د ح اللذين هما اعظم من ضلعي ب د ه فضلعا ح ب ا اعظم من ضلعي
ه ب د بكثير وهو المط الشكل السابع والثلثون ليكن مثلث ا ب ح
وضلع ح ب اعظم من ضلع ب ا وهما اقل من نصف دايرة واخرج

ب ه ب د مجموعهما كمجموع قوسي ح ب ب ا فاقول ان زاوية اب د اعظم من زاوية
ح ب ه وان ضلع ا د اعظم من ضلع ح ه برهانه انا نقسم قوس د ه بنصفين على ر ونرسم
قوس ب ر ح العظمى ونفصل قوس ر ح مثل قوس ب د ونرسم قوسي اح د ح عظيمتين
فبين ان ضلع د ح كضلع ب ه وزاوية ه ب د كزاوية د ح د ايضاً فلان ضلعي ح د د ب
كضلعي د ب ه اعني ضلعي ح ب ا وضلعا ح ا اب اعظم من ضلعي ح د د ب فضلعا
ح ا ب اعظم من ضلعي ا ب ح فضلع ح ا اعظم من ضلع ح ب لكن ضلع ح ب ا اعظم
من ضلع ح د فاذا اخرجنا قوس ح ط مثل قوس ح ب وقعت بين نقطتي ا د ولان
قوس ب د مثل قوس د ح وكل واحدة منهما اقل من ربع دايرة قايمة كانت قوس
ب ح على قوس اح اوما يلاه وقوس ب ح مثل قوس ح ط فيلزم ان يكون قوس
ح د مثل قوس د ط لكن قوس ه د مثل قوس د د يبقى قوس ه ح مثل قوس د ط
فقوس ا د اعظم من قوس ح ه وايضاً فلان زاوية د ح ط مثل زاوية ح ب د يبقى
زاوية د ح ط مثل زاوية ح ب ه فزاوية اح د اعظم من زاوية ح ب ه فزاوية
اب د التي هي اعظم من زاوية اح د اعظم من زاوية ح ب ه بكثير وهو المطلوب

تمت المقالة الاولى من كتاب مانالاوس في الاشكال
الكرية والحمد لله وحده وله العزة والمنة

المقالة الثانية من كتاب مانالاوس

مقدمة كل دايرتين عظيمتين تماسان دايرة ما من الدواير المتوازية فميلها الى
أعظم الدواير المتوازية ميل متشابه اعني بالتشابه التساوي مثاله ليكن
بعض الدواير المتوازية دايرة اب واعظمها دايرة جدو ورسمت دايرتا جه
به زه العظيمتان تماسان دايرة اب على نقطتي اب فاقول ان زاوية بهج
كزاوية اهج برهانه ليكن قطب الدواير المتوازية نقطة د ونرسم دايرتي
داح دبط العظام فقوس دح ربع دايرة وكذلك قوس دط لكن قوس دا كقوس
دب يبقى قوس اح مثل قوس بط لكن قوس اح بقدر زاوية اهج وقوس بط
بقدر زاوية بهج فزاوية بهج كزاوية اهج وميل دايرتي اه به على دايرة
جد ميل متشابه هذا على تقدير ان التماس في جهتين مختلفتين وان قوس
ى ك العظمى تماس دايرة اب على ك في جهة ا فاقول ان زاوية ى ك د مثل
زاوية اهج برهانه انا نخرج قوس دكا العظمى فهي ربع دايرة وقوس ك د مثل
قوس دا يبقى قوس كل مثل قوس اح فزاوية ى كل مثل زاوية اهج وكذلك
لو اخرجنا قوس ى ك تماس دايرة اب في جهة ب كانت زاوية ى ك د مثل
زاوية بهج وهو المط

الشكل الاول ليكن مثلث ا
ب ج متساوي الساقين
كان او مختلفهما

مجموعهما اقل من نصف دايرة ولا يكون اعظم ساقي المختلف باعظم من ربع
دايرة وتعلمت نقطة ما على احد اضلاع المثلث او في داخله فانه يمكننا ان نخرج
منها دايرة عظيمة تحيط مع القاعدة بزاوية مثل الزاوية التي تحيط بها احد الضلعين
المذكورين مع القاعدة فلتكن النقطة المفروضة اولا على ضلع بج نقطة د و
نريد ان نخرج منها دايرة عظيمة تحيط مع ضلع اج بزاوية مثل زاوية باج فان
كانت زاوية ا قايمة فنخرج قوس ده العظمى مارة بقطب دايرة اج فيكون زاوية ده ج
مثل زاوية ا القايمة وان كانت زاوية ا غير قايمة فزاوية با ج مايلة على دايرة اج فهي
تماس بعض الدواير الموازية لدايرة اج العظمى فنخرج من نقطة د قوسا من دايرة
عظيمة تماس تلك الدايرة في الجهة التي تماسها دايرة اب ولتكن دايرة ده فيلزم
من ذلك ان يكون زاوية ده ج مثل زاوية باج لما تقدم في الشكل الذي قبله وان
كانت نقطة التماس في جهتين مختلفتين كانت زاوية ده ا مثل زاوية ا وان اردنا
ان نكون زاوية ده ج مثل زاوية ج اخرجنا قوس ه د تماس الدايرة التي ماسها
دايرة ج ب الموازية لدايرة اج في خلاف جهتها فيكون زاوية ده ج مثل زاوية
ج وبمثل هذا العمل تبين ان كانت نقطة د على احد ضلعي ب ا ج ا او في داخل المثلث
يحصل لنا زاوية ده ج اما مساوية لزاوية ا او لزاوية ج وهو
المط فصل و نبين مما ذكرنا انه ان كانت نقطة د
على ضلع اج او داخل المثلث واخرجنا منها قوس ده

تماس الدايرة التي تماسها دايرة اب الموازية لدايرة اج وفي جهتها كانت هذه القوس
قاطعة لقوس بج بين نقطتي بج وان كانت التماس آ في جهتين مختلفتين كانت
قاطعة لقوس اب بين نقطتي اب وان اخرجت هذه القوس تماس الدايرة التي تماسها
دايرة ج الموازية لدايرة اج وفي جهتها كانت هذه القوس قاطعة لقوس اب بين نقطتي
اب وان كانت نقطة التماس في جهتين مختلفتين كانت هذه القوس قاطعة لقوس
بج بين نقطتي بج وهو المط فصل وبعد كلما قلنا نخرج قوسا من نقطة
معلومة تحيط مع القاعدة بزاوية مثل زاوية معلومة او نعمل زاوية مثل زاوية معلومة
فانما نعني به القوس التي نخرج من تلك النقطة تماس الدايرة الموازية للقاعدة التي
تماسها الدايرة التي احاطت مع القاعدة بالزاوية المعلومة فان اردت ان تكون الزاوية
الداخلة كالخارجة جعلت نقطة التماس في جهة واحدة وان اردت ان تكون الزاويتان
اللتان على القاعدة متساويتين جعلت نقطة التماس في جهتين مختلفتين على ما تبين
في المقدمة الشكل الثاني لكن مثلث ابج وزاوية ب ليست باعظم من قايمة و
كل واحد من ضلعي جب با اقل من ربع دايرة وكانت نقطة معلومة في داخله
او على القاعدة واخرجت منها قوسا هزح درط ولكن زاوية زده كزاوية ج وزاوية
زدح كزاوية آ فاقول ان ضلع زح اعظم من ضلع طب وضلع رط اعظم من ضلع
بح برهانه انا نخرج هاتين الدايرتين مع ضلع جب حتى يلتقيا على نقطتي ح
ونتمم قوس با العظمى فلان زاوية زدح كزاوية آ فضلعا اك كر نصف دايرة

وزاوية زده كزاوية ج فضلعا ك ح ه نصف دايرة بقي ضلعا بك كز اقل
من نصف دايرة فزاوية ح بز اعظم من زاوية ب رط وزاوية طب د اعظم
من زاوية صزح فزاوية طبح اعظم من زاوية طزح وايضا فلان زاوية طزح
ليست باعظم من قايمة فزاويتا طبح طزح اقل من قايمتين فمثلثا بح زب طه
قد وجد منهما ضلع واحد مشترك لهما وزاويتا اسهما ليسا مثل قايمتين وزاوية
طب د اعظم من زاوية ب زح و
زاوية ح بز اعظم من زاوية ب رط فضلع زح اعظم من ضلع طب و
ضلع طز اعظم من ضلع حب وهو المط الشكل الثالث لكن مثلث زدح
متساوي الساقين وكل واحد منهما اقل من ربع دايرة وزاوية ب ليست
باعظم من قايمة وفصل من ضلع حب قوسا به زه متساويتين واخرج
منهما قوسي زح هط دك العظام تحيط مع ضلع اج بزوايا متساوية وكل زاوية
منهما مثل زاوية آ فاقول ان قوس اح اعظم من قوس طك وان مجموع قوسي

اب رد مثل مجموع قوسي ىح ه ط برهانه انا نفصل قوس ح ك مثل قوس ح ى
ونخرج منها قوس ل م ه محيط مع ضلع اه بزاوية ا ك ه مثل زاوية ح فهي تقطع
ضلع اب كما تبين ولان زاوية ر ح ك كزاوية م ك ح وزاوية ر ك ح كزاوية
م ح ك وضلع ح ك كضلع ح ك فضلع ر ح كضلع م ك وضلع ر ك كضلع م ح و
ايضا فلان زاويتي ب ليست باعظم من قايمة وكل واحد من الضلعين المحيطين
بها اصغر من ربع دايرة فقوس م ه اعظم من قوس ر ب اعني قوس ه ر ونفصل
قوس م س مثل قوس ه ب ونرسم دايرة س ع العظمى محيط مع قاعدة ا ح بزاوية
مثل زاوية ا اعني زاوية ه ط ح وزاوية ح كزاوية م ك ح وضلع ح ه كضلع ك
س وكل واحد من ضلعي ه ط س ع اقل من ربع دايرة فهما متساويان فقاعدة
ح ط كقاعدة ك ع لكن قوس ح ط مثل قوس ك ح يبقى قوس ك ط مثل قوس ح ع
فقوس ا ح اعظم من قوس ط ك وايضا فلان قوس ب د مثل قوس ه د ونأخذ
قوسي ر ح ح ر مشتركة فقوسا ب ح ح ر كقوسي
ر ح ح ه لكن قوس ب ح مثل قوس ب ا وقوس ر ح
مثل قوس ىح وقوس ح ه مثل قوس ه ط وقوس ر ح مثل قوس ر ك فقوسا ا ر ك

كقوسي ىح ح ط وفي الصورة الثانية قوسا اب ره ضعف قوس ىح وفي
الثالثة قوس اب ضعف قوس ىح وهو المطلوب الشكل الرابع وايضا فليكن
قوس ا ح مثل قوس ه د وان قوسي اب ر ك اصغر من قوسي ىح ه ط برهانه
انا نفصل قوس ا ل مثل قوس ح ط ونعمل زاوية ا ل ه كزاوية ح فتبين ان ضلع ح
كضلع ل ه وضلع ه ط كضلع ه ا وضلع ح د كضلع ل م وضلع ر ك كضلع م ح
يبقى قوس د ه مثل قوس م ه التي اعظم من قوس ب د فقوس ب د اصغر من
قوس ه د واقول ايضا ان قوسي اب ر ك اصغر ىح ه ط برهانه ان قوسي ح ه
ب ح ح د اصغر [illegible] من قوسي ىح ه ط لكن قوس [illegible] مثل
قوس ب ا [illegible] وقوس د ح [illegible] مثل قوس
ىح وقوس ه ح مثل ه ط وقوس ىح مثل قوس ر ك فقوسا اب ر ك اصغر من
ىح ه ط وفي الثانية قوس اب اصغر من قوسي ىح ه ط وفي الثالثة قوس اب
اصغر من ضعف قوس ىح وهو المطلوب الشكل الخامس لكن مثلث اب ح مختلف
الساقين وضلع ح ب ليس باعظم من ربع دائرة واعظم من ضلع ب ا وزاوية
ليست باعظم من قايمة وفصلت قوسا ا ه ه د متساويتين واخرجت منها قسي

ب د اصغر من قوس م

مثل قوس

ى ح د ط ر ك العظام محيط مع القاعدة بزوايا ى ح ح ه ط ح ر ك كل زاوية

زاوية منها مثل زاوية استواء كانت زاوية آ منفرجة او قايمة او حادة فاقول

ان قوس ب ح آ اصغر من قوس ط ك وان قوسى ا ب د ك اصغر من قوسى ى ح ه ط

برهانه انا نفصل قوس آ ك مثل قوس ح ه ونعمل زاوية ا ك ه مثل زاوية ح فيتبين

ان ضلع ا ه كضلع ه ط وضلع ك ه كضلع ح ط وضلع ى م كضلع ر ك وضلع ك م

كضلع ه ح تبقى قوس ب ك ط مثل قوس م ه التى هى اعظم من قوس ب ح فقوس ب ح

اصغر من قوس ط ك وايضا فلان قوس م ح اعظم من قوس د ب وقوس آ د مثل

قوس ه ط وقوس ح م مثل قوس ر ك فقوسا ا ب د ك

اصغر من قوسى ى ح ه ط وقوس ا ب فى الثانية اصغر من مجموع قوسى ى ح ه ط و

فى الثالثة اصغر من ضعف قوس ى ح وهو المط الشكل السادس وايضا فلكن

القسى المفصولة المتساوية من جهة ح اعنى ان يكون قوس ح ر مثل قوس د ه

وخرج منها قسى ى ح ه ط ر ك العظام محيط مع قاعدة ا ح بزوايا ى ح ه ط ر ك

كل زاوية منها مثل زاوية ح فاقول ان قوس ب ح اصغر من قوس ط ك وان قوسى ب

د ك ر اصغر من قوسى ح د ط ه برهانه انا نفصل قوس ح ك مثل قوس آ ه ونعمل زاوية

ح ك ه مثل زاوية آ فيتبين ان قوس ح د مثل قوس ه ط وقوس ه ل مثل قوس ط آ وقوس

ى م مثل قوس ر ك وقوس م ل مثل ك آ تبقى قوس ه م اعنى قوس ط ك اعظم من قوس

ب ح وايضا فلان قوس ح م اعظم من قوس ب ه فقوسا آ ى

ط ه اعظم من قوسى ح ب د ك وفى الثانية قوس ب ح اصغر من قوسى ح ه ط وفى الثالثة اصغر من ضعف قوس ى ح و

هو المط الشكل السابع لكن مثلث ا ب ح مختلف الساقين وضلع ح ب اعظم من

ضلع ب ا وليس باعظم من ربع دايرة وزاوية ب ليست باعظم من قايمة وفصل من

ضلع ح ب الاعظم فقوسان ب ه ر متساويتين واخرجت منها قسى ى ح ه ط ر ك

العظام محيط مع قاعدة ا ح بزوايا ى ح ه ط ح ر ك ح كل زاوية منها مثل زاوية

استواء كانت منفرجة او قايمة او حادة فاقول ان قوس آ ح اعظم من قوس ر ك

وان قوسى ا ب ر ك اصغر من قوسى ى ح ه ط برهانه انا نفصل قوس ح ك مثل قوس ح ك

ونعمل زاوية ا ك ه مثل زاوية ح فيتبين ان ضلع ك م مثل ضلع ح ر وقوس م د اعظم

من قوس ب د اعنى قوس ه د فنفصل قوس م س مثل قوس د ه ونرسم قوس س ع و

نرسم س ع ه العظمى محيط مع قاعدة ا ح بزاوية س ع

مثل زاوية آ وقد كانت

زاوية ا د ه مثل زاوية ح ح وضلع ح ه كضلع ا ه فيكون ضلع ب ع مثل ضلع ه ط
وضلع ا ع مثل ح ط بما تبين في شكل يو ويبقى قوس ط ك مثل قوس ح ع فقوس ا ح اعظم
من قوس ط ك وهو المط فصل ونبين مما ذكرنا انه ان كان مجموع قوسي
ب ه ه ح اعظم من قوس ب ح فان قوس ا ح اعظم من قوس ط ح برهانه انه ان كان
قوس ب ا مثل قوس ه ح يبقى قوس ب ه مثل قوس ه ح فبما تبين يكون قوس ا ط اعظم
من قوس ح ح فقوس ا ح اعظم من قوس ط ح على تضاعيف احوال زاوية ا وهو المط

الشكل الثامن نعيد صورة الشكل على ما هو عليه فاقول ان قوسي
ه ح ه ط اعظم من قوسي ا ب ب ك برهانه انا نفرض اولا زاوية ا
ليست اصغر من قائمة ولانا قد بينا ان قوس ا ح اعظم من قوس ط ك نفصل قوس
ا ل مثل قوس ط ك ونخرج قوس ب ا على استدارتها ونفصل قوس ا م مثل قوس ب ك
ونرسم قوسي ل ط م ل ب لتصح العظام فضلعا ل ا ا م كضلعي ط ك ك ب والزاوية كالزاوية
فضلع م ل كضلع ط ب وزاوية ا م ل كزاوية ك ب ط ولان زوايا مثلث ط ب ك اعظم من
قائمتين وزاويتا ب ك ط ك ط ب مثل قائمتين يبقى زاوية ك ب ط اعني زاوية ا م ل اعظم من
زاوية ه ط ب ثم نخرج ضلع ط ه على الاستدارة ونفصل قوس ط د مثل قوس ب م ونرسم
قوس د م العظمى فضلعا م ل كضلعي ب ط ط د وزاوية ب م ل اعظم من زاوية ب ط د
فقاعدة ب ل اعظم من قاعدة د ب فقاعدة ب ح اعظم من قاعدة د ب بكثير لان
زاوية ا ليست اصغر من قائمة وقوس ا ب اصغر من ربع دايرة وايضا فلان ضلعي ه ط ط ح

من نصف دايرة فزاوية ب ه ط اعني
زاوية د ه ب اعظم من زاوية ب
ب ح فنعمل زاوية د ه س كزاوية
ب ب ح فمعلوم ان ضلع ب ح ليس
مثل ضلع ه س ولا اصغر والا لكان ضلع ب ح مثل ضلع ب س الذي هو اصغر من ضلع
ب ه وقد كان ضلع ب ح اعظم من ضلع ب ه فضلع ب ح اعظم من ضلع ه س فنجعل قوس
ه ع مثل قوس ب ح ونرسم قوس د ع العظمى فهي مساوية لقوس ب ح فقوس د ع اعظم
من قوس د ه وزاوية ع د ه اعظم من زاوية د ه ع فقوس ه ع اعظم من قوس ه د فقوسا
ع ه ه ط اعظم من قوس د ط لكن قوس د ط مثل قوس ب م اعني قوسي ب ا ا ك وقوس
ه ع مثل قوس ب ح فقوسا ب ح ه ط اعظم من قوسي ب ا ا ك وهو المط

الشكل التاسع
نعيد الصورة الثانية على حالها فاقول ان ضلعي ب ح ه ط اعظم من ضلع ا ب برهانه
انا نخرج قوس ط د مثل قوس ا ب ونرسم قوس د ح ولان ضلع ا ك كضلع ح ط وزاوية
ا كزاوية د ط ح فقاعدة د ح كقاعدة ب ك وقوس ب ح التي هي اعظم من قوس
ب ك كما تبين من اجل ان زاوية ا ليست اصغر من قائمة اعظم من قوس د ح ولان ضلعي
ب ح ه ط اقل من نصف دايرة فزاوية ط ه د اعني زاوية د ه ح اعظم
من زاوية ب ب ح فنعمل زاوية س ه ح مثل زاوية
ب د ح فضلع ب ح اعظم من ضلع ه س كما تبين

فلنكن مثل ضلع هع ونرسم قوس ع ح العظمى فهي مثل قوس بح فقوس ع ح
اعظم من قوس ح د وع ح ه اعظم من زاوية د ح ه فضلع ع ه اعني
ضلع ي ح اعظم من ضلع د ه فضلعا ع ه ط اعني ضلعي ي ح ه ط اعظم من
ضلع د ط اعني ضلع اب وهو المط الشكل العاشر نعيد الصورة الثالثة
فاقول ان قوس اب اصغر من ضعف قوس ي ح برهانه انا نخرج قوسي ح ي
على استدارتهما الى ع ونفصل قوس ح د مثل قوس اب ونرسم قوس ح د العظمى
فهي مثل قوس ب ك وقوس ب ح اعظم من قوس ب ك من اجل ان زاوية ا
ليست اصغر من قائمة فقوس ب ح اعظم من قوس ح د فنخرج قوس ح ع مثل
ضلع ي ح من اجل ان ضلعي ب ي مثل ضلع ي ح وزاويتا ي متقابلين فضلع
ع ح اعني ضعف قوس ي ح اعظم من قوس د ح اعني قوس اب وهو المط

الشكل الحادي عشر وايضاً فلتكن زاوية ا حادة فاقول
ان ضلعي ب ا ب ك اصغر من ضلعي ي ح ه ط برهانه انا نخرج
قوس ب ك مثل قوس ب ا وقوس د م مثل قوس ي ح و
وقوس ه د مثل قوس ه ط وقوس د س مثل قوس د ك وهذه القسي كلها
عظام فهي محيط مع قاعدة ا ح بزوايا متساوية وكل زاوية منها مثل زاوية ا
لكن زاوية ا حادة فهذه الزوايا كلها حادة فتبقى الزوايا التي في جهة ح كلها منفرجة
اعني زوايا ب ل ح د م ح ه د ح د س ح فيما بين الشكل الذي قبله يكون قوسا

ب ك د س اصغر من قوسي ي م ه د فقوسا
اب ك اصغر من قوسي ي ح ه ط وهو المطلوب

الشكل الثاني عشر لتكن مثلث ا ب ح مختلف الساقين وليس ضلع ب ح
باعظم من ربع دائرة واعظم من ضلع ب ا وزاوية ب ليست باعظم من قائمة
واخرجت قسي ي ح ه ط د ك العظام تحيط مع قاعدة ا ح بزوايا ي ح ه ط د ك
كل زاوية منها مثل زاوية ا على تقاسيم احوالها ومجموع قوسي اب د ك مثل مجموع
قوسي ي ح ه ط فاقول ان قوس ا ح اعظم من قوس ط ك وقوس ب ا اعظم من
قوس ه د برهانه انا نفصل قوس ح ل مثل قوس ح ك ونعمل زاوية ا ل ه مثل زاوية
ح فتبين ان ضلع م ح مثل ضلع د ك وضلع ل م اعظم من ضلع ب ه فنفصل قوس
ب س مثل قوس ل م تبقى قوس س ا مثل قوس ه ط من اجل مساواة القسي بعضها
لبعض فنخرج قوس س ع تحيط مع ضلع ا ح بزاوية س ع ا
مثل زاوية ح وزاوية ا كزاوية ه ط ح فضلع ا ع
كضلع ح ط وضلع ح ك اعظم من ضلع ع ح
تبقى قوس ا ح اعظم من قوس ط ك وهو المطلوب

الشكل الثالث عشر وايضاً فلتكن قوس اب مثل قوسي ي ح د ك فاقول ان قوس
ا ح اعظم من قوس ح ك وان قوس ب ا اعظم من قوس د ح برهانه انا نعمل زاوية
ا ح ه مثل زاوية ح ولان قوس ح ا اعظم من قوس ب ه فنفصل قوس ح ه

مثل قوس ى ح يبقى قوس س ه ا مثل قوس د ك فنخرج قوس س ع محيط مع قاعدة
ا ح بزاوية س ه ع ا مثل زاوية ح وظاهر ان ضلع ا ع مثل ضلع ح ك فقوس ا ح اعظم
من قوس د ك وهو المطلوب الشكل الرابع عشر واقول ايضا ان قوس ب ز اعظم
من قوس ه د برهانه انا نفرض زاويتا ا او لا ليست اصغر من قايمة ونخرج
قوس ب ا ونفصل قوس ا م مثل قوس د ك ونفصل قوس ا ك مثل قوس
ط ك ونصل قوسي م ل ب ل ب ح العظام ونخرج قوس ط ه على استقامتها
ونفصل قوس ه د مثل قوس ا ح ونرسم قوسا ه د ر ط العظام فتبين ان ضلع
م ل كضلع ر ط وزاوية ى ر ط كزاويتي ا م ل ولان زوايا مثلث ز ط ى اعظم من قا[illegible]
وزاويا ى ط ه مثل قايمتين يبقى زاوية ى ر ط اعنى زاويتي ا م ل اعظم من زاوية
د ط ه فضلعا م ل كضلعي د ط ر والزاوية اعظم من الزاوية فقاعدة ب ك
اعظم من قاعدة ر ه فضلع ب ح اعظم منها بكثير ولان ضلعي ط ه ع ا اقل من نصف
دايرة فزاويتا ط ه ا اعنى زاوية ه ه ا اعظم من زاوية ب ح فنعمل زاوية ه ب ح كزاوية
ب ح فضلع ب ز اعظم من ضلع ه ب ه والا لكان ضلع ب ح الذى
هو اعظم من ضلع ز د مثل ضلع د س فنفصل قوس ه ع مثل قوس
ز ب ونصل قوس ه ع فهى مثل قوس ب ح فقوس ه ع اعظم
قوس ه د فضلعا ع ه ه ا اعظم من ضلعي ز ه ه و
زاوية ع ه ا اعظم من زاوية ز ه ه فقاعدة ه ع اعنى ضلع

ب ز اعظم من ضلع ه د وهو المطلوب وتمثل هذا الشكل وهذا البرهان بعينه
على الصورة الثانية واما ان كانت زاوية ا حادة فالبرهان كما تقدم فى شكل ا ثم
نعود الحال الى هذا الشكل بعينه وتبين ان قوس ب ز اصغر من قوس ه د وهو المط
الشكل الخامس عشر لكن مثلث ا ب ح مختلف الساقين وضلع ح ب ليس اعظم من
ربع دايرة واعظم من ضلع ب ا وزاوية ب اعظم من قايمة ونفصل من ضلع ب ا قوسا
متساويتان وهما قوسا ب ى ى ر واخرجت منهما قوسي ى ح ه ط ر ى العظام محيط مع ضلع
ح ا بزوايا ى ح ا ه ط ا ر ك ا كل زاوية منهما مثل زاوية ح فاقول ان قوس ح ح اعظم من
قوس ط ى برهانه انا نفصل قوس ح ل مثل قوس ك ا ونعمل زاوية ح ل ه مثل زاوية ا
فتبين ان ضلع ح م مثل ضلع د ك وضلع ل م كضلع ا د ولان ضلع ه م اعظم من ضلع
ب ز اعنى ضلع ه د ونرسم دايرة س ع العظمى محيط مع ضلع ح ا بزاوية س ع ا مثل
زاوية ح د فقوس س ه ا مثل قوس ه ا وقوس ع ك
مثل قوس ط ا ابقى قوس ح ع
مثل قوس ط ى فقوس ح ح اعظم من قوس ط ى وهو المط الشكل السادس عشر
نعيد صورة الشكل فاقول ان ضلعي ب ح ى ك اعظم من ضلعي ح ه ط برهانه انا
نفصل قوس ح د مثل قوس ى ك وقوس ح م مثل قوس ه ط وقوس ح ل مثل قوس ح ح

ونرسم قسي ل س م ع ه ف العظام يحيط مع ضلع ا ح بزوايا ل س ح م ع ح ه
ف ح كل زاوية منها مثل زاوية ا فبين ان قوس ه ف مثل قوس ا ه وقوس م ع
مثل قوس ا د وقوس ل س مثل قوس ا ر لما تبين في الاشكال الماضية ولان
قوس ب ز مثل قوس ه د نعود بان مثل قوسي ز ا ا د نعود بان ا ه ف كقوسي
ل س م ع فبالشكل المتقدم يكون قوس ا س اعظم من قوس ع ف وقوس ب ك
اعظم من قوس م د نعود بان ح ح د اعظم من قوسي ل ح ح م فقوسا
ح ب ب ك اعظم من قوسي ر ح ه ط وهو المط الشكل التاسع عشر
لكن مثلث ا ب ح مختلف الساقين وضلع ح ب ليس باعظم من
ربع دايرة واعظم من ضلع ب ا وزاوية ب ليست باعظم من قايمة
ونفصل من ضلع ا ح قوس ا ح مثل قوس ط ك ومن ضلع ح ب قوس ب ز مثل قوس
ه ز واخرجت قسي د ح ه ط د ك العظام وكانت كل واحدة من زاويتي ح ح د ح ط
مثل زاوية ا فاقول ان زاوية ح ك د اعظم من زاوية ا برهانه انا نفصل قوس ح ك مثل
قوس ح ك ونعمل زاوية ا ك ه مثل زاوية ح فبين ان ضلع ل ه مثل ضلع ح ه وقوس م ح
ه اعظم من قوس ب ز اعني ه ز فنفصل قوس ه س مثل قوس ز ه حتى قوس ح ز مثل
قوس ل س ونرسم قوس ح س العظيم ل ا س ل س كضلعي ح د د ز
وزاويتي ح ل س كزاوية ح فقاعدة ح س كقاعدة ز ك وزاوية
ح ك ح كزاوية س ح ل فزاوية د ك ح اعظم من زاوية م ل ح اعني

زاوية ا الشكل الثامن عشر وايضا فليكن كل واحدة من زاويتي ح ك ر ح ك
مثل زاوية ا فاقول ان زاوية ح ط ه اصغر من زاوية ا برهانه ان المتدبر
واحد بل انا نفصل قوس م س مثل قوس ب ز ونرسم قوس ا س فيكون قوسا
ه ح ح ط كقوسي س ل ل ا وزاوية ح كزاوية ل فضلع ه ط كضلع س ا وزاوية
ط كزاوية س ا ل فزاوية ه ط ح اصغر من زاوية ا
وهو المط فصل وكذلك لو كانت كل واحدة
زاويتي ح ك ر ح ط ه مثل زاوية ا فان زاوية
ح ح د اصغر من زاوية ا على مقتضى الصورة الاولى
وايضا ان كانت القسي المفصولة المتساوية من ضلع ا ب والزوايا المذكورة كل
كل واحدة مساوية لزاوية ح حصلت النتيجة المذكورة في هذين الشكلين
الشكل التاسع عشر لكن مثلث ا ب ح متساوي الساقين وكل واحد منهما
اقل من ربع دايرة حتى يكون كل واحدة من زاويتي ا ح حادة وفصلت قوس
ب ح مثله ا د واخرجت قسي ر ح ه ط د ك العظام يحيط مع ضلع ا ح بزوايا ح
ر ح ط ه ح ك ر وكل زاوية منها مثل زاوية ا فاقول ان قوس ا ح اعظم من قوس
ط ك برهانه انا نخرج قسي ب ل ر م ه ه د س قايمة على ضلع ا ح اعني انها تمر
بقطبيها فبين مما تقدم ان يكون قوس ل م اعظم من قوس ه س من اجل أن
قوس ب ر مثل قوس ه د وضلع ب ح اعظم من ضلع ب ا وزاوية ل قايمة ولا

مثلث ا ب ج متساوي الساقين وكذلك
باقي المثلثات فقوس ج ا ضعف قوس
ا ك وقوس ج ح ضعف قوس ح م وقوس ج ط ضعف قوس ط د وقوس ج ك ضعف
قوس ك س وليكن فلان قوس ج ا اعظم من قوس ج ح بقوس ا ح وقوس ج ط اعظم
من قوس ج ك بقوس ط ك لكن فضل الكل على الكل ضعف فضل النصف على النصف
فقوس ا ح ضعف قوس ك م وقوس ط ك ضعف قوس د س لكن قوس ك م اعظم
من قوس د س فقوس ا ح اعظم من قوس ط ك وهو المطلوب الشكل العشرون
ولكن الان ضلع ج ب اصغر من ضلع ب ا الذي هو ليس باعظم من ربع
دائرة ونفعل مثل ما فعلنا انفا فاقول ان قوس ا ح اعظم من قوس ط ك برهانه
انا نخرج قوس ا ج على استدارتها ونخرج قوس ب ع مثل قوس ا ب وقوس ب ف مثل
قوس ب ح وقوس م ق مثل قوس ه ط وقوس ز ع مثل قوس ز ك وهذه القسي
كلها عظام وايضا فلان قوس ب ع مثل قوس ا ب فقوس ا ع ضعف قوس ع ك
وقوس ح ف ضعف قوس ف م وقوس ط د ضعف قوس ق د وقوس ع ح
ضعف قوس ع س لكن فضل قوس ع ا على قوس ف ح بقوس ع ف ح ا وفضل
قوس ع ط على قوس ع ك بقوس د ع ط لكن فضل الكل على الكل ضعف فضل
النصف على النصف فقوسا ا ح ع ف ضعف قوس ع ف م ك يبقى قوس ا ح ضعف
قوس م ك وقوسا ط ك د ع ضعف قوسي د ع س د يبقى قوس ط ك ضعف

قوس د س وانضم
فلان

قوس ب ز مثل قوس ه د وقوس ج ب اعظم من قوس ب ك وزاوية ك قائمة
فقوس ك م اعظم من قوس د س فقوس ا ح اعظم من قوس ط ك واقول ايضا
ان قوسي ا ب د ك اعظم من قوسي ب ح ه ط برهانه ان ضلع ب ع اقل من ربع دائرة
واعظم من ضلع ب ج وزاوية ع ب ج ليست باعظم من قائمة ووصلت قوس ب ع
كقوس ه د فيلزم مما تقدم ان يكون قوس ب ع مع قوس د ح اعظم من قوسي ز ف ه ق
لكن قوس ب ع كقوس ب ا وكذلك القسي الباقية مساوية لنظائرها فيكون قوس ا ب ع
قوس د ك اعظم من قوسي ب ح ه ط وهو المطلوب فصل قال مانالاوس واذ كنا قد
اتممنا على الاشياء التي تقدمت فانا نتبع ذلك بالبرهان على جميع الاشياء التي اتى بها
ثاوذوسيوس في كتابه في الاكر مع عكس ذلك اتم على جهة عامة جامعة قوية ونقول
اولا ونصحح اخبارها المقدمة الشكل الحادي والعشرون وهو الاول من اشكال
ثاذوسيوس لكن دائرة ا ب بعض الموازية ودائرة ج د ا اعظمها ونقطة ه قطبان ه

دايرة اح مايلة عليها مماس دايرة اب على نقطة ا وفصل منها قوس از مثل قوس

حط ورسمت دواير اده دمح ده طب العظام ودواير دك ح ي طب متوازية

فاقول ان قوس زم اعظم من قوس ده وان قوس بك اعظم من قوس ل ا برهانه

ان ضلعي ط ه ه ا اقل من نصف دايرة وقوس ط ه اعظم من قوس ه ا وفصلت قوس

طح مثل قوس ذا ورسمت دايرتا ه د ه ح العظيمتين فزاوية اه د اعظم من زاوية

ح ه ط وقوسا ط ه ه ا اعظم من قوسي ح ه ه د كما تبين في شكل ال

فقوس زم اعظم من قوس ده وايضا فلان قوس ط ه مثل

قوس ه ب وقوس ح ه مثل قوس ه ك وقوس د ه مثل قوس

ه ل فقوسا ب ه ه ا اعظم من قوسي ك ه ه ل يبقى قوس

ب ك اعظم من قوس ل ا وهو المط الشكل الثاني

والعشرون لكن قوس اب العظمى مقاطعة

القوس حد العظمى على نقطة ه وفصلت قوس اه مثل قوس ه ب وقوس از مثل

قوس حط ولكن نقطة ك قطبا لدايرة اب ورسمت دواير ك ا ك ط ز ك ح ب

ك ب ز العظام فاقول ان قوس حط مثل قوس زب برهانه ان ضلع اه كضلع ه ب

وزاويتا ا ب قايمتان وزاويتا ه متقابلتان فضلع ح ه كضلع ه ز وكذلك يبين ان ضلع

ط ه كضلع ه ب يبقى قوس حط مثل قوس زب وهو المط وايضا ان كانت نقطة ك

قطبا لدايرة حد فالبرهان واحد لان زاويتي ح د قايمتان وزاويتي ه متقابلتان

وضلع اه كضلع ه ب فضلع ح ه كضلع ه د و

كذلك يبين ان ضلع ط ه كضلع ه ب يبقى

قوس حط مثل قوس زب وهو المطلوب الشكل الثالث والعشرون

لكن دايرة اب بعض المتوازية ودايرة حد اعظمها ودايرة اح العظمى

مايلة عليها مماس دايرة اب على نقطة ا وفصلت قوس ه ز مثل قوس ح ط ورسمت

قسي ه د ز م ح ده ط ب العظام اما مارة بقطب دايرة اب او مماس دايرة واحدة

بعينها من الدواير الموازية لدايرة اب واصغر منها وكون نقطة التماس في جهة

نقطة ا ورسمت ايضا دواير د ب ح ط ك متوازية فاقول ان قوس زم اعظم من

قوس ده وقوس ه ب اصغر من قوس ك ل برهانه ان دايرة اح مايلة على دايرة

حد فزاوية ح حادة وزاوية د ليست اصغر من قايمة فضلع ح ه اعظم من ضلع

ه د وكذلك يبين ان زاوية ه د حادة برهانه ان قوس اح العظمى مقاطعة

لدايرة حد العظمى على ح ومماسة لدايرة اب المتوازية لدايرة حد على ا فقوس

ح ا ربع دايرة فقوس ح ه اقل من ربع دايرة فقوس ه د

اقل كثيرا ولان زاوية د ليست اصغر من

قايمة وزاوية ح حادة

وكل واحد من ضلعي

ح ه ه د اقل من ربع دايرة

فزاويته ه حادة فلان مثلث ح ه آ بهذه الصفة وقد فصل من ضلعه الاعظم
قوس ه د مثل قوس ح ط واخرجت منها القسي المذكورة تحيط مع ح آ بزوايا متساوية فقوس ح م
اعظم من قوس ه س واتم ان قوسي ح ه و ط س اصغر من قوسي د م ح ه لكن قوسا
ط س مثل قوس ك ر و قوس ح ه مثل قوس ك آ و قوس د م مثل قوس ح ر فقوسا
ه د و د آ اصغر من قوسي ح ر ك يبقى قوس ه ح اصغر من ك آ وهو المطلوب

الشكل الرابع والعشرون لتكن دائرة آ ب بعض المتوازية ودائرة ح د اعظمها ودائرة
آ ح العظمى مايلة عليها تماس دائرة آ ب على نقطة آ وفصل منها قوس ه د مثل
قوس ح ط ورسمت قسي ه د م ح ه ط س العظام تماس دائرة واحدة من
الدوائر المتوازية لدائرة ح د اعظم من دائرة آ ب واصغر من الدوائر المتوازية لها
المارة بنقطة ه ولا يشترط ان يكون نقطة التماس في جهة آ بل في جهة اخرى ثم
رسمت انقم بتلك النقط قسي من الدوائر المتوازية وهي قسي د ح ك ط ل فاقول
ان قوس د م اعظم من قوس ه س وان قوسي ه ح اعظم من قوس ك آ برهانه
ان دائرة آ ح العظمى مماسة لدائرة آ ب وقاطعة لدائرة ح د العظمى على نقطة
ح فقوس آ ح ربع دائرة فقوس ح ه اقل من ربع دائرة واتم فلان الدائرة التي
تماسها دائرة د ه اصغر من الدائرة المتوازية المارة بنقطة ه فقوس د ه اصغر
من ربع دائرة ولان دائرة آ ح مايلة على دائرة ح د فزاوية ح حادة ودائرة د ه

اكثر ميلا منها لانها تماس دائرة اعظم من دائرة آ ب فزاوية ح الحادة
اعظم من زاوية ح فقوس د ه اعظم من قوس ه ح ولان مثلث ح د ه
ضلع د ه منه ليس باعظم من ربع دائرة واعظم من ضلع ه ح وكل واحدة
من زاويته التي على القاعدة حادة وفصل من قوس ه ح الاصغر قوس
ه د مثل قوس ح ط واخرجت قسي ه د م ح ه محيط مع القاعدة بزوايا متساوية
فبالشكل العشرين من هذه المقالة يكون قوس د م اعظم من قوس ه س و
قوسا ه د س ط اعظم من قوسي د م ح ه لكن قوس ط س مثل قوس ك آ و قوس
ح ه مثل قوس ر ك و قوس د م مثل قوس ر ح فقوسا ه د و ك
اعظم من قوسي ح د ك يبقى قوس ه ح اعظم من قوس ك آ
وهو المط تمت المقالة الثانية والحمد لله وحده و
الصلوه على سيدنا نبيه واله

المقالة الثالثة من كتاب مانالاوس

في الاشكال الكرية وقبل الخوض في ذكر اشكالها اذكر اولاً المقدمات التي قدمها
الحكيم الفاضل بطليوس للشكل الملقب بالقطاع ليهون على الناظر فهم وتصور
دعواه وها هي المقدمة الاولى ليتقاطع بين خطي اب اج خطا اه دج على ز
فاقول على جهة التركيب ان نسبة اب الى به مؤلفة من نسبة اد الى دز ومن
نسبة جز الى جه برهانه انا نخرج خط هح موازيا للخط اد فمثلث ابز شبيه
بمثلث هبح فنسبة اب الى به كنسبة از الى هح لكن نسبة از الى هح مؤلفة
من نسبة از الى زد ومن نسبة زد الى هح فنسبة اب الى به مؤلفة من نسبة
از الى زد ونسبة زد الى هح لكن نسبة دز الى هح كنسبة جز الى جه لان
مثلث جهح شبيه بمثلث جزد فتكون نسبة اب الى به مؤلفة
من نسبة از الى زد ومن نسبة جز الى جه وهو المط الثانية
بقي الشكل فاقول على جهة التفصيل ان نسبة اه الى هب مؤلفة
من نسبة از الى زه ومن نسبة جز الى جب برهانه انا نخرج خط بح موازيا للخط
جه ونخرج اد حتى يلقاه على ح فمثلث بدح شبيه بمثلث جزد فنسبة دز الى دح
كنسبة جز الى زب وبعكس القلب يكون نسبة دز الى زح كنسبة جز الى جب ولان
هز موازٍ للخط بح يكون نسبة اه الى هب كنسبة از الى زح ونسبة از الى زح مؤلفة
اي بعد التركيب
من نسبة از الى زد ومن نسبة دز الى زح فنسبة اه الى هب مؤلفة من نسبة از الى

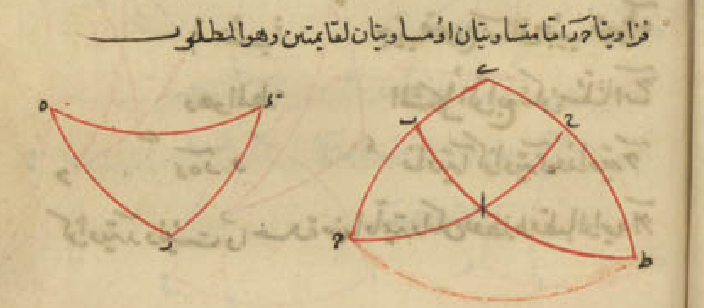
زد ومن نسبة دز الى زح ونسبة دز الى زح كنسبة جز الى جب فنسبة اه الى هب
مؤلفة من نسبة از الى زد ومن نسبة جز الى جب وهو المطلوب
الثالثة لتكن دائرة ابج مركزها د وقوسا اب بج اقل من نصف دائرة
واخرج وتر بد يقطع وتر اج على ه فاقول ان نسبة جيب قوس اب الى جيب قوس بج
كنسبة اه الى هج برهانه انا نخرج عمودي از جح على دب فعمود از هو جيب قوس اب
وعمود جح هو جيب قوس بج ولان مثلث اهز شبيه بمثلث جهح فنسبة از الى
جح كنسبة اه الى هج وهو المط الرابعة لتكن دائرة
ابج مركزها د واخرج من نقطة ط الخارجة
عن الدائرة خطا طب وطا فاقول ان نسبة اط الى طب
كنسبة جيب قوس اج الى جيب قوس جب برهانه نخرج عمودي بح از على خط
دط فعمود از هو جيب قوس اج اعني جيب قوس اج وعمود بح هو جيب قوس بج
ولان مثلث اطز شبيه بمثلث بطح فنسبة اط الى طب كنسبة
از الى بح وهو المط الشكل الاول ليتقاطع على بسيط كرة قوسا
اب اج من دوائر عظام على نقطة ا وليتقاطع بينهما قوسا بد جه العظام على
نقطة ز وكل قوس منها اقل من نصف دائرة فاقول على جهة التفصيل ان نسبة
جيب قوس اه الى جيب قوس هب مؤلفة من نسبة جيب قوس از الى جيب قوس
زد ومن نسبة جيب قوس جد الى جيب قوس جب برهانه لتكن مركز الكرة نقطة

ج ونخرج خطوط جه جد جز وننفذه الى ك ونصل خطوط اك بك رك فخطا بك
جز اما ان يلتقيا اذا اخرجا في ناحية اا ويتوازيا فليلتقيا اذا اخرجا في ناحية
ز على ك كما في الصورة الاولى ونصل خطي طك كد فاقول انه خط واحد مستقيم
برهانه انا مثلث ابر في سطح واحد ونقطة ك في سطحه وهي ايضا في سطح دائرة جز
لانها على خط جز وايضا فلان نقطتي طك في سطح المثلث وفي سطح دائرة جز لانهما
على الفصل المشترك للسطحين فخطا طك كد خط واحد مستقيم ولانه قد تقاطع من
خطوط اب بد خطا اد طك على ك يكون نسبة اط الى طب مؤلفة من نسبة اك الى
كد ومن نسبة دك الى كب لكن نسبة اط الى طب كنسبة جيب قوس اه الى جيب
قوس هب ونسبة اك الى كد كنسبة جيب قوس از الى جيب قوس زد ونسبة دك
الى كب كنسبة جيب قوس دج الى جيب قوس جب فنسبة قوس اه الى جيب قوس
هب مؤلفة من نسبة جيب قوس از الى جيب قوس زد ومن نسبة جيب قوس دج
الى جيب قوس جب وهو المطلوب وان تقاطع خطا اج جز في جهة ا ان البرهان كما تقدم
فصل وايضا فلنكن خط بز موازيا لخط جز كما في الصورة الثانية فنخرج قوسا
جب جه على استدارتهما حتى يلتقيا على ك ونخرج قطر جح ك ولان خطي كج
بز متوازيان يلزم من ذلك ان يكون خط طك موازيا لهما لانه لو لم يكن موازيا
لكل واحد منهما لقطعهما ويكون الخطوط الثلثة في سطح واحد وهو محال لان كل
خطين منها في سطح واحد اعني ان خطي طك بز في سطح المثلث وخطا كج

في سطح دائرة كجه وخطا كج بز في سطح دائرة كبج فخط طك مواز لخط
بز فنسبة اط الى طب كنسبة اك الى كد لكن نسبة اط الى طب كنسبة جيب
قوس اه الى جيب قوس هب ونسبة اك الى كد كنسبة جيب قوس از الى جيب قوس
زد فنسبة جيب قوس اه الى جيب قوس هب كنسبة جيب قوس از الى جيب قوس زد
وايضا فلان خط بز مواز لخط كج فجيب قوس طب مواز لجيب قوس دج ومساو له
لكن جيب قوس كجب اعني جيب قوس بج هو جيب قوس جد وهذه النسبة متى دخلت
عليها المقادير المتساوية لا تزيد فيهما شيئا ولا تنقص فيهما شيئا ولا تغير عن كميتها
فنسبة جيب قوس اه الى جيب قوس هب مؤلفة من نسبة جيب قوس از الى جيب
قوس زد ومن نسبة جيب قوس دج الى جيب قوس جب وهو المطلوب فصل واقول
ايضا على جهة التركيب ان نسبة جيب قوس به مؤلفة من نسبة جيب قوس اه
الى جيب قوس زد ومن نسبة جيب قوس جد الى جيب قوس جه برهانه انا نخرج
قوسي اب از على استدارتهما حتى يلتقيا على ح فيكون ايضا على جهة التفصيل نسبة
جيب قوس حب الى جيب قوس به مؤلفة من نسبة جيب قوس حز الى جيب قوس
زد ومن جيب قوس جد الى جيب قوس جه لكن جيب قوس حب هو جيب
قوس اب لان قوس
اح نصف
دائرة

وجيب قوس ح آ هو جيب قوس آ و فنسبة جيب قوس ا ب الى جيب قوس ب ه مؤلفة
من نسبة جيب قوس آ ه الى جيب قوس ه ز ومن نسبة جيب قوس ح ز الى جيب
ح ه وهو المطلوب فصل وقد ذكرت ما يتفرع عن هذا الشكل من النسب المؤلفة ايضا
من القول على سبيل المطارحة بين المفيد والمستفيد في مقالة صغيرة افردتها لذلك
وكيفية استخراج المجهول من المعلوم مقدارا كانا او مقدارين متشابهين كانا او غير
متشابهين الشكل الثاني لكن مثلث ا ب ح ه د ر وزاوية آ كزاوية د والزاويتان
اللتان عند نقطتي ح ز اما متساويتان او متساويتان لقائمتين فاقول ان نسبة جيب
قوس ا ب الى جيب قوس ب ح كنسبة جيب قوس ر ه الى جيب قوس ه ز برهانه انا نخرج
قوس ب ا ح ا على استقامتهما ونفصل قوس آ ح مثل قوس ز ر وقوس آ ط مثل قوس ر ه د
ونرسم دائرة ط ح العظمى ونخرج جامع قوس ح ب حتى يلتقيا على ي فتبين ان ضلع ح ط
مثل ضلع ه ز وزاوية ط ح ا مساوية لزاوية ز وانهم فلان زاويتي ح ز اعني زاويتي ح ح
اما متساويتان او متساويتان لقائمتين فيكون ضلعا ح ي ي ح اما متساويتان او متساويتين
لنصف دائرة فجيب قوس ح ي مثل جيب قوس ي ح ولان نسبة جيب قوس ط ح الى
قوس ح ي مؤلفة من نسبة جيب قوس ط آ الى جيب قوس آ ب ومن نسبة جيب قوس
ب ي الى جيب قوس ي ح لكن جيب قوس ي ح مثل جيب قوس ي ح بقي نسبة جيب
قوس ح ط الى جيب قوس ط آ كنسبة جيب قوس ب ي الى جيب قوس ب آ لكن قوس ح ط
مثل قوس ه ز وقوس ط آ مثل قوس ز ه فنسبة جيب قوس ز ه الى جيب قوس ه ز كنسبة جيب

قوس ح ب الى جيب قوس ب آ فبالعكس نسبة جيب ا ب الى جيب قوس ب ح كنسبة
جيب قوس ه ز وهو المطلوب فصل وانه يبقى الشكل على حاله ولكن نسبة جيب
قوس ا ب الى جيب قوس ب ح كنسبة جيب قوس ز ه الى جيب قوس ه ز فاقول ان زاويتي
ح ز اما متساويتان او متساويتان لقائمتين برهانه ان قوس ح ط مثل قوس ه ز وزاوية
ط ح ا كزاوية ز وانهم فلان نسبة جيب قوس ز ه الى جيب قوس ه ز اعني نسبة جيب
قوس ح ط الى قوس ط ا كنسبة جيب قوس ح ب الى جيب قوس ب آ فبالتبديل نسبة
جيب قوس ط ح الى جيب قوس ح ب كنسبة جيب قوس ط ا الى جيب قوس آ ب ولان
نسبة جيب قوس ط ح الى جيب قوس ح ي مؤلفة من نسبة جيب قوس ط آ الى جيب
قوس آ ب اعني نسبة جيب قوس ط ح الى جيب قوس ح ب ومن نسبة جيب قوس
ح ب الى جيب قوس ح ي لكن النسبة المؤلفة من نسبة جيب قوس ط ح الى جيب قوس
ح ب ومن نسبة جيب قوس ح ب الى جيب ح ي فنسبة جيب قوس ط ح الى جيب قوس
ح ي كنسبة جيب قوس ط ح الى جيب قوس ح ي فقوسا ح ي ي ح اما متساويتان او
متساويتان لنصف دائرة فزاوية ط ح آ اما مساوية لزاوية ح آ او مجموعهما مثل قائمتين
فزاويتا ح ز اما متساويتان او متساويتان لقائمتين وهو المطلوب



الشكل الثالث لتكن مثلثا اب ج د ه ز وكل واحدة من زاويتي ا د قايمة
وزاوية ج كزاوية ز وليست واحدة منهما ونخرج قوسي اب زه على استدادهما
ولتكن نقطة ح قطب الدايرة اج ونقطة ط قطب الدايرة د ز فاقول ان نسبة
جيب قوس ب ا الى جيب قوس اج مولفة من نسبة جيب قوس ه ز الى جيب قوس
د ز ومن نسبة جيب قوس ح ب الى جيب قوس ط ه برهانه انا نفصل قوس
ح ب مثل قوس د ز ونرسم دايرة ح ب العظمى فتبين ان قوس ب ك مثل قوس
ز ه وقوس ك ح مثل قوس ه ط ولان نسبة جيب قوس ح ب الى جيب قوس
ب ز مولفة من نسبة جيب قوس ح ك الى جيب قوس ك ب ومن نسبة جيب
قوس ح ب الى جيب قوس ج ا فينتج نسبة جيب قوس ب ا الى جيب قوس اج
مولفة من نسبة جيب قوس ك ب الى جيب قوس ب ح ومن نسبة جيب
قوس ب ح الى جيب قوس ح ك لكن قوس ك ب مثل قوس ه ز وقوس ح ب مثل
قوس د ز وقوس ح ك مثل قوس ه ط فنسبة جيب قوس ب ا الى جيب قوس اج
مولفة من نسبة جيب قوس ه ز الى جيب د ز ومن
نسبة جيب قوس ح ب الى جيب قوس ط ه وهو المط

الشكل الرابع لتكن مثلثا اب ج د ه ز و
زاوية ا كزاوية د وزاوية ج
كزاوية ز وليست واحدة منها قايمة ولتكن نقطة ط قطب الدايرة اج

ونقطة ح قطب الدايرة د ز ونرسم قوسي ط ب ح ه ح العظام فاقول
ان نسبة جيب قوس اب الى جيب قوس د ه كنسبة جيب قوس ب ج
الى جيب قوس ه ز برهانه ان زاويتي د ج قايمتان وزاويتي ح ز
متساويتان وليستا قايمتين فيكون نسبة جيب قوس ب ح الى جيب
قوس د ح مولفة من نسبة جيب قوس ه ح الى جيب قوس ح ز ومن
نسبة جيب قوس ط ب الى جيب قوس ب ك فينتج نسبة جيب قوس
ح د الى جيب قوس ه ح مولفة من نسبة جيب قوس ب ا الى جيب
قوس ه ح ومن نسبة جيب قوس ب ح الى جيب قوس ط ب واما نسبة
جيب قوس د ا الى جيب قوس ج د مولفة من نسبة جيب قوس ب ه
الى جيب قوس ه ح ومن نسبة جيب قوس ب ح الى جيب قوس ط ب وا
المولفة من نسبة جيب قوس ب ه الى جيب قوس ه ح ومن نسبة جيب
قوس ه ح الى جيب قوس ب ط هي نسبة جيب قوس
د ح الى جيب قوس اج كنسبة
جيب قوس د ا الى جيب قوس ح د كنسبة جيب
قوس ح د الى جيب قوس اج كنسبة
جيب قوس د ا

معترضه
لكن مثلثا ه ع ه د و
وقوس د ع اعظم من قوس ز د و
زاوية ه د ع اعظم من زاوية ه د ح فاقول ان
قوس ه ع اعظم من قوس ه د برهانه انا نخرج
قوس ه د ع ه د على الاستدارة حتى تلتقي
على ب فلان ضلع ب ه د اعظم من ضلع د
ح ع د لكن ضلع ع د اعظم من ضلع ع ب لكن
بقي ضلع ب د اعظم من ضلع ب ع ه لان كل واحد
قوس ب د ه كقوس ب ع ه منهما نصف دايرة بقي قوس ه ع اعظم من
قوس ه د وهو المط

الا جيب قوس ح ء وهو المطلوب الشكل الخامس لكن مثلث ا ب ح
ولكن قوس ب د قسمت زاوية ب بنصفين فاقول ان نسبة جيب قوس
اب الى جيب قوس ب ح كنسبة جيب قوس ا ء الى جيب قوس د ح برهانه
ان زاويتي ب مقسومة بنصفين وزاويتا د متساويتين لقائمتين
فنسبة جيب قوس ب ا الى جيب قوس ا ء كنسبة جيب قوس ب ح
الى جيب قوس ح د فبالتبديل يكون نسبة جيب قوس ا ب الى جيب
قوس ب ح كنسبة جيب قوس ا ء الى جيب قوس د ح فصل وايضا
ان كانت نسبة جيب قوس د ب الى جيب قوس ب ح كنسبة جيب
قوس ا د الى جيب قوس د ح فاقول ان زاوية ب مقسومة بنصفين
برهانه انا اذا بدلنا كانت نسبة جيب قوس ب ا الى جيب قوس
ا د كنسبة جيب قوس ب ح الى جيب قوس ح د وزاويتا د متساويتان
لقائمتين فزاوية ب مقسومة بنصفين وهو المطلوب

الشكل السادس

وان كانت تمام زاوية
ب هي المقسومة بنصفين فاقول ان نسبة جيب قوس ا ب الى جيب
قوس ب ح كنسبة جيب قوس ا ء الى جيب قوس د ح وبالعكس برهانه
ان زاوية د مشتركة بين مثلثي ا ب د ح ب د وزاويتا ا ب د ح ب ه متساويتان
لقائمتين فنكون بعد التبديل نسبة جيب قوس ا ب الى جيب قوس ب ح كنسبة

جيب قوس ا د الى جيب قوس د ح واما عكسه فظاهر وهو المطلوب

الشكل السابع

لكن مثلث ا ب ح واخرج من نقطة ب الى قاعدة
ا ح قوسان ب د ب ه بحيث يكون زاوية ا ب د كزاوية ح ب ه فاقول ان نسبة مربع جيب
قوس ا ب الى مربع جيب قوس ب ح كنسبة مسطح جيب قوس ه ا في جيب قوس
ا د الى مسطح جيب قوس د ح في جيب قوس ح ه وبالعكس برهانه انا نخرج من
نقطة ح قوسا يحيط مع قوس ب ه بزاوية ح ح ه مثل زاوية ا ب ح وكذلك زاوية
ا ب ح مثل زاوية ا ب ه فلان زاوية ا ب ح كزاوية ب ح ح وزاويتا ء متقابلتان
فنسبة جيب قوس ا ب الى جيب قوس ح ح كنسبة جيب قوس ا ء الى جيب قوس
د ح بعد التبديل فنسبة مربع جيب قوس ا ب الى مسطح جيبيهما في جيب قوس
ح ح كنسبة جيب قوس ا ء الى جيب قوس د ح وايضا فلان زاوية ا ب ه كزاوية
ح ب ه وزاويتي ه متقابلتان فنسبة جيب قوس ا ب الى جيب قوس ه ح كنسبة
جيب قوس ا ه الى جيب قوس ه ح بعد التبديل فنسبة مربع جيب قوس ا ب الى
مسطح جيبيهما في جيب قوس ح د كنسبة جيب قوس ا ه الى جيب قوس ه ح فنسبة
مربع جيب قوس ا ب الى مسطح جيب قوس ح ح في جيب قوس ح د كنسبة مسطح
جيب قوس ه ا في جيب قوس ا ء الى مسطح جيب قوس د ح في جيب قوس ح ه د
ايضا فلان زاوية ب ح ح مثل زاوية ح ب د وزاوية ب د ح مثل زاوية ب ح ح
فنسبة جيب قوس ح ح الى جيب قوس ح ب كنسبة جيب قوس ب ح الى جيب قوس

د ز فسطح جيب قوس ح ج في جيب قوس ج د ز مثل مربع جيب
قوس ب ج فنسبة مربع جيب قوس ا ب الى مربع جيب قوس ب ج
كنسبة مسطح جيب قوس ه ا في جيب قوس ا د الى مسطح جيب قوس
د ج في جيب قوس ج ه وهو المطلوب مقدمة لكن نسبة ا الى ب
كنسبة ج الى د ونسبة ا الى ه كنسبة ز الى ح فاقول ان نسبة مربع ا الى مسطح
ب في ه كنسبة مسطح ج في ز الى مسطح د في ح برهانه ان نسبة مربع ا الى مسطح
ب في ه مؤلفة من نسبة ا الى ب ومن نسبة ا الى ه لكن نسبة ا الى ب كنسبة
ج الى د ونسبة ا الى ه كنسبة ز الى ح فنسبة مربع ا الى مسطح ب في ه مؤلفة
من نسبة ج الى د ومن ز الى ح لكن النسبة المؤلفة من نسبة ج الى د ومن نسبة
ز الى ح كنسبة مسطح ج في ز الى مسطح د في ح فنسبة مربع ا الى مسطح ب في ه
كنسبة مسطح ج في ز الى مسطح د في ح وهو المط

الشكل الثامن نعيد صورة الشكل ولكن
نسبة مربع جيب قوس ا ب الى مربع جيب قوس ب ج كنسبة مسطح جيب قوس ه ا
في جيب قوس ا د الى مسطح جيب قوس ج ه فاقول ان زاوية ا ب د كزاوية ج ب ه
برهانه انا نخرج قوسي ا ب و ب ج على استدارتهما ونفصل قوس ب ز مثل قوس
ا ب وقوس ب ح مثل قوس ب ج ونتمم دائرة ز ح العظمى ونخرج قوس د ب على
استدادتهما الى ط فتبين ان قوس ز ح مثل قوس ا ج وقوس ز ط مثل قوس ا د وقوس

مقدمة
لكن دائرة ا ب ج د و [illegible]
قطرها ا ج [illegible] وفصلت
قوس ا ب كقوس ج د ووصلت
د ه وعملت [illegible]
جيب قوس [illegible]
فاقول ان قوس ا ب كقوس [illegible]
د ب كقوس ج ح برهانه انا نخرج [illegible]
اعمدة لهذه القسي المذكورة [illegible] ولان قوس [illegible]
اثنا [illegible] خطوط ه د ج [illegible] وكل واحدة
نصل خطوط [illegible]
ج د زاوية ا ه ب [illegible] عند نقطة ط [illegible] الى
من [illegible] كزاوية [illegible] ونسبة [illegible]
زاوية [illegible] مثلث [illegible]
ا ب كنسبة [illegible] ويبقى مثلث ه ط [illegible] شبيه
بمثلث [illegible] متشابهة
ه [illegible] مثلثات [illegible] مثلث
ينطبق [illegible] واحدة فمثلث [illegible] شبيه
وعلى [illegible] كزاوية [illegible] فقوس ا ز
ح ه [illegible] كقوس ح ج وهو
كقوس [illegible] ويتبع قوس [illegible]
المطلوب

ط ح مثل قوس د ج ويعمل زاوية ح ب ح مثل زاوية ز ب ط اعني
زاوية ا ب د فتكون نسبة مربع جيب قوس ز ب الى مربع جيب قوس
ب ح كنسبة مسطح جيب قوس ه ز في جيب قوس ط د الى مسطح جيب قوس
ط ح في جيب قوس ح ه فنسبة مسطح جيب قوس ه ا في جيب قوس
ا د الى مسطح جيب قوس د ج في جيب قوس ج ه كنسبة مسطح جيب قوس
ه ز في جيب قوس ز ط الى مسطح جيب قوس ط ح في جيب قوس ح ه
فبالتبديل نسبة مسطح جيب قوس ه ا الى جيب قوس ا د الى مسطح
جيب قوس ه ز في جيب قوس ز ط كنسبة مسطح جيب قوس د ج
في جيب قوس ج ه الى مسطح جيب قوس ط ح في جيب قوس ح ه لكن
نسبة المسطح الاول الى المسطح الثاني كنسبة جيب قوس ا ه الى جيب
قوس ه ز لان قوس ا د مثل قوس ز ط فنسبة جيب قوس ا ه الى جيب
قوس ه ز كنسبة المسطح الثالث الى المسطح الرابع كنسبة جيب قوس
ه ج الى قوس ح ه لان د ج مثل قوس ح ط فنسبة جيب قوس ز ه الى
جيب قوس ه ز كنسبة جيب قوس ه ج الى جيب قوس ح ه لكن قوس ا ج
مثل قوس ح ز فقوس ا ز مثل قوس ه ز
وقوس ه ج مثل قوس ح ه بما تبين في
المقدمة فضلعا ه ج كضلعي ب ح ح ه اعني

زاوية ا ب ه وهو المط الشكل التاسع لكن مثلث ا ب ج وزاوية ب قائمة
واخرج قوسا د ب ه العظام محيط مع ضلع ب ج بزاويتين متساويتين وهما
زاويتا د ب ج ج ب ه فاقول ان نسبة جيب قوس ا ه الى جيب قوس ه ج كنسبة
جيب قوس ا د الى جيب قوس د ج برهانه ان زاوية ب قائمة وزاوية د ب ج
كزاوية ج ب ه فقوس ا ب قاسمة بنصفين للزاوية التالية لزاوية ه ب د فتكون
نسبة جيب قوس ه ب الى جيب قوس ب د كنسبة جيب قوس ه ا الى جيب قوس
ا د وكنسبة جيب قوس ه ج الى جيب قوس ج د فنسبة جيب قوس ه ا الى جيب
قوس ا د كنسبة جيب قوس ه ج الى جيب قوس ج د فبالتبديل نسبة جيب قوس
ا ه الى جيب قوس ه ج كنسبة جيب قوس ا د الى جيب قوس د ج فصل وان
كانت نسبة جيب قوس ا ه الى جيب قوس ه ج كنسبة جيب قوس ا د الى جيب
قوس د ج وزاوية ه ب ج كزاوية ج ب د فاقول ان زاوية ا ب ج قائمة برهانه
انا اذا بدلنا كانت نسبة جيب قوس ه ا الى جيب قوس ا د كنسبة جيب قوس
ه ج الى جيب قوس ج د لكن نسبة جيب قوس ه ج الى جيب قوس ج د كنسبة
جيب قوس ه ب الى جيب قوس ب د فنسبة جيب قوس ه ب الى جيب قوس ب د
كنسبة جيب قوس ه ا الى جيب قوس ا د فيجب من ذلك ان يكون قوس
ا ب قاسمة بنصفين للزاوية التالية لزاوية ه ب د الى قائمتين
وزاوية ه ب د مقسومة بنصفين فزاوية ا ب ج قائمة وهو

المط الشكل العاشر نعيد صورة الشكل ولكن نسبة جيب قوس ا ه الى جيب
قوس ه ج كنسبة جيب قوس ا د الى جيب قوس د ج وزاوية ا ب ج قائمة فاقول ان زاوية
د ب ج كزاوية ج ب ه برهانه انا نخرج قوسي ا ب ه ب على استداديهما ونفصل قوس
ب ح مثل قوس ب ه وقوس ب ز مثل قوس ا ب ونتمم دايرة ز ح العظمى فتبين ان
قوس ز ح مثل قوس ا ه ونخرج قوس ج ب على استداديهما الى ى فمعلوم ان قوس ب ى
مثل قوس ب ج وقوس ز ى مثل قوس ا ج يبقى قوس ى ح مثل قوس ج ه وزاوية ز ب
قائمة فنعمل زاوية ط ب ى مثل زاوية ى ب ح فتكون لذلك نسبة جيب قوس ز ح الى جيب
قوس ح ى كنسبة جيب قوس ز ط الى جيب قوس ط ى لكن هذه القسي مساوية لنظايرها
فتكون نسبة جيب قوس ا ه الى جيب قوس ه ج كنسبة جيب قوس ز ط الى جيب قوس ط ى
وقد كانت نسبة جيب قوس ا ه الى جيب قوس ه ج كنسبة جيب قوس ا د الى جيب قوس
د ج فنسبة جيب قوس ا د الى جيب قوس د ج كنسبة جيب قوس ز ط الى جيب قوس ط ى
لكن قوس ا ج مثل قوس ز ى فقوس ا د مثل قوس ز ط وقوس د ج مثل قوس ط ى فضلعا
ب ه ه د كضلعي ب ح ح ط وزاوية ح كزاوية ه فقاعدة ب د كقاعدة ب ط وزاوية ح
ب ط كزاوية ا ب ه لكن زاوية ه ب ج مثل زاوية ح ب ط يبقى زاوية
د ب ج مثل زاوية ط ب ح وزاوية ح ب ط مقسومة بنصفين فزاوية
د ب ه مقسومة بنصفين وهو المط الشكل الحادي عشر لكن مثلث
ا ب ج ولكن قوس ا ء العظمى تقسم زاوية ا بنصفين وقوس ج د العظمى تقسم

ايضاً زاوية ج بنصفين وقد سمت قوس ب ده العظمى فاقول ان قوس ب د قسمت زاوية
ب بنصفين برهانه ان كل واحدة من زاويتي اج مقسومة بنصفين فنسبة جيب
قوس ب د الى جيب قوس ده كنسبة جيب قوس ب ا الى جيب قوس اه ونسبة جيب
قوس ب د الى جيب قوس ده كنسبة جيب قوس ب ج الى جيب قوس جه فبالمساواة
نسبة جيب قوس ب ا الى جيب قوس اه كنسبة جيب قوس ب ج الى جيب قوس جه
فبالتبديل نسبة جيب قوس اب الى جيب قوس ب ج كنسبة قوس اه الى جيب قوس
ه ج فقوس ه ب قاسمة لزاوية ب بنصفين الشكل الثاني عشر لكن مثلث
اب ج ولنخرج من زاويتي ا ج قوسي اد ج ه العظمتين قائمتين على
قوسي اب ب ج على نقطتي د ه وليتقاطعا على نقطة ز ونرسم دائرة
ب ز ح العظمى فاقول انها قائمة على قوس اج برهانه انا نرسم قوسي ه ز ه ح
د ح العظام ونخرج قوس ه د ا ح على استدادتهما على ان يلتقيا على ط وايضاً فلان
نسبة جيب قوس اح الى جيب قوس ح ج مؤلفة من نسبة جيب قوس اد الى جيب
قوس د ب ومن نسبة جيب قوس ب ه الى جيب قوس ه ج لكن جيب قوس ب د الى
جيب قوس ب ج مؤلفة من نسبة جيب قوس د ا الى جيب قوس اد ومن نسبة
جيب قوس ه د الى جيب قوس ه ج فنسبة جيب قوس اح الى جيب قوس ح ج مؤلفة
من نسبة جيب قوس اد الى جيب قوس د ب ومن نسبة جيب قوس ب ا الى جيب قوس
اد ومن نسبة جيب قوس ه د الى جيب قوس ه ج لكن النسبة المؤلفة من نسبة جيب

قوس اء الى جيب قوس ار ومن نسبة جيب قوس ار الى جيب قوس رد كنسبة جيب
قوس اء الى جيب قوس ءد فيكون نسبة جيب قوس اح الى جيب قوس ح ج مؤلفة
من نسبة جيب قوس اء الى جيب قوس ءد ومن نسبة جيب قوس ه د الى جيب قوس
ه ج وايضاً فلان نسبة جيب قوس اط الى جيب قوس ط ج مؤلفة من نسبة جيب
قوس اء الى جيب قوس ءد ومن نسبة جيب قوس ه د الى جيب قوس ه ج فنسبة جيب
قوس اح الى جيب قوس ح ج كنسبة جيب قوس اط الى جيب قوس ط ج وكل واحدة من
زاويتي ه ء قائمة فزاويتا ح ه ء مقسومة بنصفين وكذلك زاوية ح ء ط مقسومة
بنصفين وتبين ايضاً ان زاوية ه ء ح مقسومة بنصفين فقوس اء فيما بين في
الشكل الذي قبله يكون زاوية ه ح ء مقسومة بنصفين بقوس ب ح ولان زاوية
اه د قائمة وزاوية ح ه ء مقسومة بنصفين يكون نسبة جيب قوس اء الى جيب
قوس ءر كنسبة جيب قوس اب الى جيب قوس ب د لكن زاوية
ه ح ء مقسومة بنصفين ونسبة جيب قوس اء الى
جيب قوس ءر كنسبة جيب قوس اب الى جيب قوس
ب د يكون زاوية اح ب قائمة وهو المطلوب
الشكل الثالث عشر لكن دائرة اب العظمى مائلة على دائرة ب ج العظمى وبا
بين بعض الدوائر الموازية لدائرة اب ج على نقطة ا وتعلمت على محيطها نقطتا ا ه
وليكن قطب دائرة ب ج نقطة د واخرجت قسي دا ده د ح فاقول ان نسبة

جيب قوس ح ج الى جيب قوس ه د كنسبة السطح القايم الزوايا الذى يحيط به قطر
الكرة وقطر الدايرة التى يماسها دايرة ا ب الى السطح القايم الزوايا الذى يحيط به
قطرا الدايرتين الموازيتين لدايرة ب ج المارتين بنقطتى ز ه برهانه ان زاويتى ا ح
قايمتان وزاويتى ه متقابلتان فنسبة جيب قوس ا ز الى جيب قوس ز ه كنسبة
جيب قوس ح ب الى جيب قوس ب ه وايضا فلان نسبة جيب قوس ح ج الى جيب
قوس ه د مولفة من نسبة جيب قوس ح ز الى جيب قوس ز د ومن نسبة جيب
قوس ح ب الى جيب قوس ب ه لكن نسبة جيب قوس ح ب الى جيب قوس ب ه
كنسبة جيب قوس ا ب الى جيب قوس ز ه فنسبة جيب قوس ح ج الى جيب قوس
ه د مولفة من نسبة جيب قوس ح ز الى جيب قوس د ز ومن نسبة جيب قوس
ا ز الى جيب قوس ز ه لكن النسبة المولفة من نسبة جيب قوس ح ز الى جيب
قوس د ز ومن نسبة جيب قوس ا ز الى جيب قوس ز ه كنسبة السطح القايم الزوايا
الذى يحيط به جيب قوس ح ز وجيب قوس ا ز الى السطح القايم الزوايا الذى يحيط
به جيب قوس د ز وجيب قوس ز ه فنسبة جيب قوس ح ج الى جيب قوس ه د كنسبة
السطح القايم الزوايا الذى يحيط به جيب قوس ح ز وجيب قوس ا ز الى السطح القايم
الزوايا الذى يحيط به جيب قوس د ز وجيب قوس ز ه لكن جيب قوس ح ز هو نصف
قطر الكرة وجيب قوس ا ز هو نصف قطر الدايرة التى تماسها دايرة ا ب على نقطة
ا الموازية لدايرة ب ج وجيب قوس ز د هو نصف قطر الدايرة التى تمر بنقطة

د وتوازى دايرة ب ج وجيب قوس ه ز هو نصف قطر الدايرة التى تمر
بنقطة ه وتوازى دايرة ب ج ونسبة الاجزا كنسبة الاضعاف
فنسبة جيب قوس ح ج الى جيب قوس ه د كنسبة السطح القايم
الزوايا الذى يحيط به قطر الكرة وقطر الدايرة التى تماس دايرة ا ب
الى السطح القايم الزوايا الذى يحيط قطرى الدايرتين الموازيتين لدايرة ب ج
المارتين بنقطتى د ه وهو المطلوب الشكل الرابع عشر لتكن دايرة ا ب
مايلة على دايرة ب ج وتماس بعض الدواير الموازية لدايرة ب ج على نقطة ا
ولتكن نقطة د قطبا لدايرة ب ج ولنخرج منها قوس د ا ط العظمى ثم نخرج
منها ايضا قوس د ك م العظمى اخراجا بحيث يكون جيب قوس د ك وسطا
فى النسبة من نصف قطر الكرة ونصف قطر الدايرة التى تماسها دايرة ا ب
ولنخرج منها قوسى د ز ح د ه ح وغير ذلك من القسى فاقول ان فضل قوس ح ط
على قوس ب م اعظم من فضل قوس ب ز على قوس ب ج ومن فضل قوس
ب ه على قوس ب ح واعظم من كل فضل بين قوسين يوجدان فى هذا
الشكل برهانه ان نسبة جيب قوس م د الى جيب قوس د ك كنسبة جيب
قوس ك د الى جيب قوس د ا فمربع جيب قوس ك د مساو للسطح القايم الزوايا
الذى يحيط به نصف قطر الكرة ونصف قطر الدايرة المماسة لدايرة ا ب ايضا
فلان نسبة جيب قوس م ج الى جيب قوس ك د كنسبة السطح القايم الزوايا

الذي يحيط به نصف قطر الكرة ونصف قطر الدايرة المذكورة اعني مربع
جيب قوس رك الى السطح القايم الزوايا الذي يحيط به جيب قوس رك وجيب
قوس رد اعني نصفي قطري الدايرتين المذكورتين فنسبة جيب قوس م ح الى
جيب قوس كد كنسبة مربع جيب قوس كد الى السطح القايم الزوايا الذي يحيط
به الجيبين المذكورين لكن قوس كد اعظم من قوس رد فالمربع اعظم من
السطح فيكون جيب قوس م ح اعظم من جيب قوس كد فقوس ح م اعظم
من قوس كد وعلى هذه الصفة يتبين ان قوس ح م اصغر من قوس ه ك
واذ قد تقدم ذلك فنجعل نقطة ت قطبا لدواير ى ك ل ه د فقوس ى ك
هو فضل قوس ت د على قوس ت ح وقوس م ك هو فضل قوس ت ك
على قوس ت م وقوس ح د هو فضل قوس ت ه على قوس ت ح فاقول
ان قوس م ل اعظم من كل واحد من قوسي ح ك ح د برهانه ان
قوس م ح اعظم من قوس كد لكن قوس كد مثل قوس ل ى
فقوس م ح اعظم من قوس ل ى يبقى قوس م ل اعظم
من قوس ح ى وايضا فلان قوس ح م اصغر من قوس
ه ك لكن قوس ه ك مثل قوس ه ل فقوس ح م اصغر من قوس م ل وبهذا البرهان
يتبين ان قوس م ل اعظم من كل فضل بين قوسين يوجدان في هذه الصفة
في هذا الشكل وهو المطلوب فنجعله خاتمة الكتاب والله الموفق للصواب

بسم الله الرحمن الرحيم

هذه مقالة الحقتها بآخر الكتاب مولانا وسيدنا واستاذنا ملك
العلماء الرياضة يحيى بن محمد بن ابي الشكر المغربي وذكر فيها ما تفرع
عن الشكل القطاع من النسب المؤلفة على سبيل الايجاز والاختصار و
استخراج المجهول منها من المعلوم مقدارا كان او مقادير متناسبين كانا
او غير متناسبين ليكون فايدة للمبتدي وتذكرة للمنتهي قال انه اذا كانت
ستة مقادير كمقادير ا ب ج د ه و وكانت نسبة ا الى ب مؤلفة من نسبة
ج الى د ومن نسبة ه الى و فاقول ان الجسم المعمول من ا د وهو المجسم الاول
مثل جسم المعمول من ب ج ه وهو المجسم الثاني برهانه انا نجعل ا و ب ارتفاعين
ونركب د و على زاوية قايمة و ا ارتفاع المجسم ونركب ج ه على زاوية
قايمة و ب ارتفاع المجسم ونتمم بشكل المجسمين فلان نسبة ا الى ب مؤلفة
من نسبة ا الى ب مؤلفة من نسبة ج الى د ومن نسبة ه الى و والنسبة
المؤلفة من نسبة ج الى د ومن نسبة ه الى و كنسبة مسطح ج في ه الى مسطح
د في و فنسبة الارتفاعين على نسبة القواعد بالتكافي فالمجسمان متساويان

فصل وان كان المجسم المعمول من ا د و مثل المجسم المعمول من ب ج ه
فاقول ان نسبة ا الى ب مؤلفة من نسبة ج الى د ومن نسبة ه الى و برهانه
ان المجسمين متساويين فنسبة ارتفاعهما على نسبة قاعدتيهما بالتكافي

فيكون نسبة ا الى ب كنسبة مسطح ج في ه الى مسطح
د في و لكن نسبة ج في ه الى مسطح د في و مؤلفة من
نسبة ج الى د ومن ه الى و فنسبة ا الى ب مؤلفة من
نسبة ج الى د ومن نسبة ه الى و وهو المطلوب

فصل واذ قد تقدم ذلك فنقول انه اذا كانت نسبة ا الى ب
مؤلفة من نسبة ج الى د ومن نسبة ه الى و فانه ينتج
عن هذه النسبة يز وجها تصير مع الاول يح وجها
الوجه الثاني نسبة ا الى ب مؤلفة من نسبة ج الى و
ا ب ومن نسبة ه الى د ج فجعل ج
ارتفاعا فيكون نسبة ا الى ج
مؤلفة من نسبة ب الى د ومن نسبة ه الى و د
نسبة ا الى ج مؤلفة من نسبة ب الى و ومن نسبة
ه الى د ه فجعل ه ارتفاعا فيكون نسبة ا الى ه مؤلفة من نسبة ج الى د ومن
نسبة ب الى و و نسبة ا الى ه مؤلفة من نسبة ج الى و ومن نسبة ب الى
د ز فجعل كل واحد من د و ب ارتفاعا فنسبة د الى ب مؤلفة من نسبة ه الى
ا ومن نسبة ج الى ا ح نسبة د الى ب مؤلفة من نسبة ه الى ا ومن نسبة
ج الى و ط نسبة د الى ج مؤلفة من نسبة ب الى ا ومن نسبة ه الى و ي

المجسم الاول

المجسم الثاني

العدد	جدول فروع النسبة المؤلفة					
ا	ا	ب	ج	د	ه	و
ب	ا	ب	ج	و	ه	د
ج	ا	ج	ب	و	ه	د
د	ا	ج	ب	د	ه	و
ه	ا	ه	ج	د	ب	و
و	ا	ه	ج	و	ب	د
ز	د	ب	ه	و	ج	ا
ح	د	ب	ه	ا	ج	و
ط	د	ج	ب	ا	ه	و
ي	د	ج	ب	و	ه	ا
يا	د	ه	ج	و	ب	ا
يب	د	ه	ج	ا	ب	و
يج	و	ب	ه	ا	ج	د
يد	و	ب	ه	د	ج	ا
يه	و	ج	ب	د	ه	ا
يو	و	ج	ب	ا	ه	د
يز	و	ه	ج	ا	ب	د
يح	و	ه	ج	د	ب	ا

نسبة ز الى ح مؤلفة من نسبة ب الى د ومن نسبة ه الى آ ما نسبة ز الى
ه مؤلفة من نسبة ح الى د ومن نسبة ب الى آ سب نسبة ز الى ه مؤلفة من
نسبة ح الى آ ومن نسبة ب الى د يو فيجعل كل واحد من د و ب ارتفاعا فنسبة
د الى ب مؤلفة من نسبة ه الى آ ومن نسبة ح الى ز مد نسبة د الى ب مؤلفة
من نسبة ه الى ز ومن نسبة ح الى آ مه نسبة د الى ح مؤلفة من نسبة ب الى ز
ومن نسبة ه الى آ مو نسبة د الى ح مؤلفة من نسبة ب الى آ ومن نسبة ه الى ز
مز نسبة د الى ه مؤلفة من نسبة ح الى آ ومن نسبة ب الى ز مح نسبة ه الى د
مؤلفة من نسبة ح الى ز ومن نسبة ب الى آ فهذه جملة ما ينتج من هذه النسبة
وبالتقديم والتاخير يصير لو وجها وعكسها مثلها فيصير عب وجها فصل
ثم يرجع الى الشعة فد ربّ في استخراج المجهول من المعلوم اعني ان كل ثمان وجوه يرجع
الى وجه واحد في استخراج المجهول من المعلوم على ما ياتي بيانه وقد وضعت لها
جدولا ليسهل الوقوف عليها ويهون النظر فيها فصل ثم ان كان في هذه المقادير
مقداران متساويان في الحيزين المذكورين اعني المجسمين ولا يعتبر تساويهما من
مجسم واحد وجد في هذه المقادير الستة اربعة منها متناسبة ولكن اولا آ
مساوات فاقول ان الاربعة المقادير الباقية برهانه ان نسبة آ الى ب
مؤلفة من نسبة ح الى ز ومن نسبة ه الى د ولكن النسبة المؤلفة من نسبة
ح الى ز ومن نسبة ه الى د كنسبة مسطح ح في ه الى مسطح ز في د فنسبة آ
الى ب كنسبة ح في ه الى مسطح ز في د وآ مثل ب فالمسطحان متساويان وفيهما
زاويتان متساويتان فيتكافا الاضلاع المحيطة بها فيكون نسبة ح الى ز
كنسبة د الى ه وبالتبديل نسبة ح الى د كنسبة ز الى ه ب آ مثل ح فنسبة ه
الى ز كنسبة د الى ب وبالتبديل نسبة ه الى د كنسبة ز الى ب ج آ مثل ه
فنسبة ب الى د كنسبة ز الى ح وبالتبديل نسبة ب الى ز كنسبة د الى ح د ز مثل ب
فنسبة ح الى د كنسبة آ الى ه وبالتبديل نسبة ح الى آ كنسبة د الى ه ه ز مثل ح
فنسبة آ الى ه كنسبة د الى ب وبالتبديل نسبة ه الى د كنسبة آ الى ب و ز مثل ه
فنسبة ب الى آ كنسبة د الى ح وبالتبديل نسبة ب الى د كنسبة آ الى ح ز د
مثل ب فنسبة ح الى ز كنسبة آ الى ه وبالتبديل نسبة ح الى آ كنسبة ز الى ه
ح د مثل ح فنسبة ه الى ز كنسبة آ الى ب
وبالتبديل نسبة ه الى آ كنسبة ز الى ب ط
د مثل آ فنسبة ب الى آ كنسبة ز الى ح د
بالتبديل نسبة ب الى ز كنسبة آ الى ح
فهذه ايضا لح نسبة وبالتقديم والتاخير
يصير لو نسبة وعكسها مثل ذلك فيصير
عب وجها وقد وضعت لذلك جدولا
ليوقف به عليها ويسهل النظر فيها والعمل بها
وهو هذا

العدد	[illegible]	[illegible]	الاعداد الاربعة المتناسبة			
ا	ا	ب	ج	د	و	ه
ب	ا	ج	ه	د	و	ب
ج	ا	ه	ب	و	د	ج
د	د	ب	ج	و	ا	ه
ه	د	ج	ه	ا	و	ب
و	د	ه	ب	ا	و	ج
ز	و	ب	ج	د	ا	ه
ح	و	ج	ه	د	ا	ب
ط	و	ه	ب	ا	د	ج

فصل واذ قد تقدمت هذه المقدمات فنشرع الآن في استخراج المجهول
منها من المعلوم فنعلم اولا هل آ او ب او ج او د او ه او و ثم ننظر هل
في هذه المقادير الستة مقداران متساويان من الحيزين المذكورين اولا
اعني بالمقدارين المتساويين ان يكون آ مساويا لكل واحد من ب ج ه وان يكون
د مساويا لكل واحد من ب ج ه وان يكون و مساويا لكل واحد من ب ج ه
فيدخل بالمقدارين المتساويين الى هذا الجدول ويأخذ ما بازائهما من الاعداد
الاربعة المتناسبة فان المقدار المجهول واحد منها ابدا ونعرفه منها هل هو آ
او ب او ج او د فان كان الاول ضربت الثاني في الثالث وقسمت على الرابع
خرج الاول وان كان المجهول هو الرابع قسمت على الاول خرج الرابع وان كان المجهول
هو الثاني ضربت الاول في الرابع وقسمت على الثالث الثاني وان كان المجهول
هو الثالث قسمت على الثاني خرج الثالث وهو المطلوب فصل وان لم يكن في هذه
المقادير مقداران متساويان من الحيزين المذكورين جعلنا نسبة آ الى ط كنسبة
ج الى د فتبقى نسبة ط الى ب كنسبة ه الى و وبرهانه ان نسبة آ الى ب مؤلفة
من نسبة ج الى د ومن نسبة ه الى و وايضا نسبة آ الى ب مؤلفة من نسبة آ
الى ط ومن ط الى ب فالنسبة المؤلفة من نسبة ج الى د ومن نسبة ه الى و
كالنسبة المؤلفة من نسبة آ الى ط ومن نسبة ط الى ب لكن نسبة آ الى ط
كنسبة ج الى د فتبقى نسبة ط الى ب كنسبة ه الى و فصل ثم ننظر ان كان

المجهول هو آ جعلنا نسبة ط الى ب كنسبة ه الى و حسابه ان نضرب ب في ه
ونقسم على و فيخرج ط فتكون نسبة آ الى ط كنسبة ج الى د فنضرب ط في ج ونقسم
على د فيخرج آ المجهول وان كان المجهول هو ب ضربت آ في د وقسمت على ج فيخرج
ط فنضربه في و ونقسم على ه فيخرج ب المجهول وان كان المجهول هو ج ضربت ب
في ه وقسمت على و فيخرج ط ثم ضربت آ في د وقسمت على ط فيخرج ج المجهول وان كان
المجهول هو د ضربت ب في ه وقسمت على و فيخرج ط فنضربه في ج ونقسم على آ
فيخرج د المجهول وان كان المجهول هو ه ضربت آ في د وقسمت على ج فيخرج ط فنضربه
في و ونقسم على ب فيخرج ه المجهول وان كان المجهول هو و ضربت آ في د وقسمت على
ج فيخرج ط ثم نضرب ب في ه ونقسم على ط فيخرج و المجهول وهو المطلوب وجه آخر
ولان نسبة آ الى ب مؤلفة من نسبة ج الى د ومن نسبة ه الى و لكن النسبة
المؤلفة من نسبة ج الى د ومن نسبة ه الى و كنسبة مسطح ج في ه الى مسطح د في
و فنسبة آ الى ب كنسبة مسطح ج في ه الى مسطح د في و فان كان المجهول هو آ ضربت
ب في مسطح ج في ه وقسمت على مسطح د في و فيخرج لك المجهول وان كان ب هو المجهول
ضربت آ في مسطح د في و وقسمت على مسطح ج في ه فيخرج ب المجهول وان كان ج هو المجهول
ضربت آ في مسطح د في و وقسمت على ب فيخرج لك مسطح ج في ه فنقسمه على ه فيخرج ج
وان كان المجهول هو د ضربت ب في مسطح ج في ه وقسمت على آ فيخرج لك مسطح د في
و فنقسمه على و فيخرج لك د وان كان المجهول ضربت آ في مسطح د في و وقسمت على

يخرج مسطح جـ في ه فنقسمه على د يخرج ه وان كان د هو المجهول ضربت ب في مسطح
جـ في ه وقسمت على ا يخرج لك مسطح د في ز فنقسمه على ا يخرج ز وهو المطلوب وعلى
المثال فاحسب يخرج لك وجوه آخر فصل في ذكر استخراج المقدارين المجهولين
المتناسبين كمقداري اب جد هز فنقول انه لا نعلم مقدار واحد منهما حتى
يكون مجموع المقدارين المجهولين معلوما وطريق العمل في ذلك لكن مقداران
مجهولان ومجموعهما معلوم فاقول ان كل واحد منهما معلوم برهانه لا يخلو اما
ان يكون فيهما مقداران متساويان او لم يكن فلنكن اولا فيهما مقداران متساويان
وهما جـ د فندخلهما الى الجدول الموضوع لذلك وناخذ ما بازائهما من الاعداد
الاربعة المتناسبة فحصل بازائهما نسبة ا الى ب كنسبة ه الى ز بعد التبديل فنسبة
مجموع ا و ب الى ب كنسبة مجموع ه ز الى ز فنضرب مجموع اب في ز ونقسم على مجموع ه ز
يخرج ب المجهول ويبقى ا معلوما وان كان ه ز هما المتساويان نجد بازائهما من الجدول
نسبة ب الى ا كنسبة د الى جـ فنضرب مجموع اب في د ونقسم على مجموع جـ د يخرج ب
معلوما ويبقى ا معلوما وان كان جـ ز هما المتساويان كان بازائهما في الجدول نسبة
ه الى ز كنسبة ا الى ب فنضرب مجموع اب في ز ونقسم على مجموع ه ز يخرج لك ب معلوما
وان كان د ه هما المتساويان كان بازائهما في الجدول نسبة ب الى ا كنسبة ز الى جـ
فنضرب مجموع اب في ز ونقسم على مجموع جـ ز ويخرج ب معلوما ويبقى ا معلوما فصل
وان كان جـ د هما المجهولان نظرنا ان كان اب متساويان كان بازائهما في الجدول نسبة

جـ الى د كنسبة ز الى ه فنضرب مجموع جـ د في ه ونقسمه على جميع ه ز ويخرج د معلوما
ويبقى جـ معلوما وان كان ه ز هما المتساويان كان بازائهما في الجدول نسبة ب الى ا
كنسبة د الى جـ فنضرب مجموع جـ د في ا ونقسمه على مجموع اب يخرج لك جـ معلوما ويبقى د
معلوما وان كان ا ه هما المتساويان كان بازائهما في الجدول نسبة ب الى ا كنسبة د
الى جـ فنضرب مجموع جـ د في ب ونقسمه على مجموع ب ز ويخرج جـ معلوما ويبقى د معلوما وان
كان ب ز هما المتساويان كان بازائهما في الجدول نسبة جـ الى د كنسبة ا الى ه فنضرب
مجموع جـ د في ا ونقسمه على جميع ا ه يخرج جـ معلوما ويبقى د معلوما فصل وان كان
ه ز هما المجهولان و اب متساويان كان بازائهما في الجدول نسبة جـ الى د كنسبة ه
الى ز فنضرب مجموع ه ز في جـ ونقسمه على مجموع جـ د يخرج ه معلوما ويبقى ز معلوما
وان كان جـ د هما المتساويان كان بازائهما في الجدول نسبة ه الى ز كنسبة ا الى ب
بعد التبديل فنضرب مجموع ه ز في ب ونقسمه على مجموع اب يخرج ز معلوما ويبقى
ه معلوما وان كان جـ ز هما المتساويان كان بازائهما في الجدول نسبة ه
الى ز كنسبة ا الى ب بعد التبديل فنضرب مجموع ه ز في ب ونقسمه على
مجموع اب يخرج ز معلوما ويبقى ه معلوما وان كان ا جـ هما المتساويان كان
بازائهما في الجدول نسبة ه الى ز كنسبة د الى ب بعد التبديل فنضرب مجموع ه
ز في ب ونقسمه على مجموع ب د يخرج ز معلوما ويبقى ه معلوما وان كان
ب د هما المتساويان كان بازائهما في الجدول نسبة جـ الى ا كنسبة ز الى ه بعد

مجموع

التبديل فضرب مجموع ه و في ح ونقسمه على مجموع ا ح فيخرج د معلوما ويبقى ه
معلوما فصل واذ قد انتهى القول على المقدارين المتساويين فلنشرع
الآن في استخراج المقدارين المجهولين بطريق آخر فنقول لتكن ا ب مجهولين
ومجموعهما معلوم فاقول ان كل واحد منهما معلوم برهانه ان نسبة د الى ح
مؤلفة من نسبة ب الى ا ومن ه الى ا وكما بين في وجه ط من الجدول فنجعل
نسبة ط الى ح كنسبة ه الى و ويبقى نسبة د الى ط كنسبة ب الى ا فبالتركيب نسبة
مجموع د ط الى ط كنسبة مجموع ا ب الى ا حسابه ان نضرب مجموع ا ب في ط و
نقسمه على مجموع د ط فيخرج ا معلوما ويبقى ب معلوما ومن وجه آخر نجعل
نسبة و الى ط كنسبة ح الى د ويبقى نسبة ط الى ه كنسبة ب الى ا فنضرب مجموع
ا ب في ه ونقسمه على مجموع ط ه فيخرج ا معلوما ويبقى ب معلوما ومن وجه يا
نجعل نسبة د الى ط كنسبة ح الى و ويبقى نسبة ط الى ه كنسبة ب الى ا فنضرب
مجموع ا ب في ه ونقسمه على مجموع ط ه فيخرج لك ا معلوما ويبقى ب معلوما و
من وجه يو نجعل نسبة ط الى ح كنسبة ه الى د ويبقى نسبة و الى ط كنسبة
ب الى ا فنضرب مجموع ا ب في ط ونقسمه على مجموع و ط فيخرج ا معلوما ويبقى ب
معلوما فصل ثم لتكن ح د مجهولين فبالوجه الاول نجعل نسبة ط الى ب
كنسبة ه الى و ويبقى نسبة ا الى ط كنسبة ح الى د فنضرب مجموع ح د في ط ونقسمه
على مجموع ا ط فيخرج د معلوما ويبقى ح معلوما ومن وجه ه نجعل نسبة ط الى ه

مجموع صح

كنسبة ب الى د ويبقى نسبة ا الى ط كنسبة ح الى د فنضرب مجموع ح د في ط ونقسمه
على مجموع ا ط فيخرج د معلوما ويبقى ح معلوما ومن وجه يح نجعل نسبة و الى ط
كنسبة ه الى ا ويبقى نسبة ط الى ب كنسبة ح الى د فنضرب مجموع ح د في ط ونقسمه
على مجموع ب ط فيخرج ح معلوما ويبقى د معلوما فصل ثم لتكن ه و مجهولين
فبالوجه الاول نجعل نسبة ا الى ط كنسبة ح الى د ويبقى نسبة ط الى ب كنسبة ه الى
و فنضرب مجموع ه و في ط ونقسمه على مجموع ب ط فيخرج لك ه معلوما ويبقى و معلوما
ومن وجه ط نجعل نسبة د الى ط كنسبة ب الى ا ويبقى نسبة ط الى ح كنسبة ه الى و
فنضرب مجموع ه و في ط ونقسمه على مجموع ح ط فيخرج لك ه معلوما ويبقى و معلوما
ومن وجه د نجعل نسبة ا الى ط كنسبة ب الى د ويبقى نسبة ط الى ح كنسبة ه الى و
فنضرب مجموع ه و في ط ونقسمه على مجموع ح ط فيخرج ه معلوما ويبقى و معلوما ومن
وجه ز نجعل نسبة ط الى ب كنسبة ح الى ا ويبقى نسبة د الى ط كنسبة ه الى و فنضرب
مجموع ه و في ط ونقسمه على مجموع د ط فيخرج لك و معلوما ويبقى ه معلوما فصل
واذ قد انهينا القول على جملة هذه الاقسام المؤدية الى استخراج المقدارين المجهولين
المتساليين فلنشرع الآن في استخراج المقدارين المجهولين الغير المتساليين كمقادير
ا ح ا ه ب د ب ه فلتكن ا ح مجهولين والمتساويان ب د وبانا ثبتهما في الجدول
نسبة ا الى ح كنسبة ه الى د بالتبديل بعد العكس فنضرب مجموع ا ح في د ونقسمه على
مجموع ه د فيخرج ح معلوما ويبقى ا معلوما وان كان ه د هما المتساويان كان

بازائهما فی الجدول نسبة ط وکنسبة ا الی ح بعد التبدیل فنضرب مجموع اح فی د
ونقسمه علی مجموع ب ویخرج لك ح معلوما ویبقی ا معلوما وان کان ب د هما
المتساویان کان بازائهما فی الجدول نسبة ا الی ح کنسبة ه الی د لعکس التبدیل
فنضرب مجموع اح فی د ونقسمه علی مجموع ه ویخرج ح معلوما ویبقی ا معلوما و
ان کان ه د هما المتساویان کان بازائهما فی الجدول نسبة ا الی ح کنسبة ب الی د
بعد التبدیل فنضرب مجموع اح فی د ونقسمه علی مجموع ب د یخرج ح معلوما و
یبقی ا معلوما وعلی هذا المثال نقس سایر الاقسام الباقیة فصل وان لم یکن
فیها مقداران متساویان فبالوجه الرابع عشر نسبة د الی ب مؤلفة من نسبة
ه الی د ومن نسبة ح الی ا فنجعل نسبة د الی ط کنسبة ه الی ح حسابه ان نضرب
د فی د ونقسمه علی ه یخرج ط فیکون نسبة ط الی ب کنسبة ح الی ا فبالترکیب نسبة
د الی ط کنسبة ه الی ح حسابه مجموع ط ب کنسبة مجموع ح ا الی ا حسابه ان نضرب
ب فی مجموع ح ا ونقسمه علی مجموع ب ط یخرج لك ا معلوما ویبقی ح معلوما وبالوجه
التاسع یجعل نسبة د الی ط کنسبة ه الی د ویبقی نسبة ط الی ب کنسبة ح الی ا فنضرب
ب فی مجموع ح ا ونقسمه علی مجموع ط ب یخرج ا معلوما ویبقی ح معلوما وبالوجه التاسع
عشر یجعل نسبة ط الی ه کنسبة ب الی د ویبقی نسبة د الی ط کنسبة ح الی ا فنضرب ط
فی مجموع ح ا ونقسمه علی مجموع د ط یخرج ا معلوما ویبقی ح معلوما وبالوجه السابع
عشر نجعل نسبة ط الی ه کنسبة ب الی د ویبقی نسبة د الی ط کنسبة ح الی ا فنضرب ط

فی مجموع ح ا ونقسمه علی مجموع د ط یخرج لك ا معلوما ویبقی ح معلوما وعلی هذا
المثال نقس سایر الاقسام الباقیة واذا انهینا القول علی استخراج المقادیر المجهولة
فلنشرع الآن فی استخراج قوسین مجهولین اذا کان مجموعهما معلوما فلیتقاطع علی
بسیط الکرة دایرتی اب ح العظیمتین علی ب ولتقاطع بینهما قوسا اد ح ه علی
ولکن کل قوس منهما ربع دایرة لسهولة الحساب ولکن کل واحدة من قوسی اه ه
مجهول فاقول ان کل قوس منهما معلومة برهانه لکن مرکز الکرة نقطة ح و
فصل خطوط اب اح ه ح ونخرج عمود ح ک فتبین ان قوس اک نصف قوس
اب ولکن علی جهة التفصیل نسبة جیب قوس اه الی جیب قوس ه ب مؤلفة
من نسبة جیب قوس ا الی جیب قوس د ه ومن نسبة جیب قوس ح د الی جیب
قوس ح ب فبعکس الوجه التاسع نسبة جیب قوس ا الی جیب قوس د ه مؤلفة
من نسبة جیب قوس ب ح الی جیب قوس ح د ومن نسبة جیب قوس اه الی جیب
قوس اه الی جیب قوس ه ب کنسبة خط اط الی خط ط ب فنسبة جیب قوس ا الی
جیب قوس د ه مؤلفة من نسبة جیب قوس ب ح الی جیب قوس ح د ومن نسبة
خط اط الی خط ط ب فاذا جعلنا نسبة مقدار م الی جیب قوس د ه کنسبة جیب
قوس ب ح الی جیب قوس ح د یبقی لنا نسبة جیب قوس ا الی مقدار م کنسبة خط
اط الی خط ط ب حسابه انا نضرب جیب قوس د ه فی جیب قوس ب ح ونقسمه
علی جیب قوس ح د یخرج لنا مقدار م الذی نسبة جیب قوس ا الیه کنسبة خط

ط الى خط ط ب فبالتركيب نسبة خط اب اعني وتر قوس اب الى خط ب ط
كنسبة مجموع جيب قوس اد مع مقدار م الى مقدار م حسابه انا نضرب وتر
قوس اب في مقدار م ونقسمه على مجموع المقدار مع الجيب يخرج لنا خط ب ط معلوماً
لكن خط ب ى معلوم لانه نصف خط اب يبقى خط ط ى معلوم وايضاً فلان قوس
اى معلومة لانها نصف قوس اب فزاوية ى ح ا نصف قائمة من اجل ان قوس
اب ربع دايرة فخط ا ى مثل خط ى ط ح فخط ى ح معلوم فصل وان لم يكن
قوس اب ربع دايرة فزاوية ا ح ى معلومة وزاوية ى قائمة يبقى زاوية ح ا ى
معلومة فجيبها معلوم اعني خط ح ى فهو معلوم ونسبته الى خط ى ط كنسبة
الجيب الاعظم الى ظل زاوية ى ح ه حسابه نقسم خط ى ط على خط ى ح فخطا
يخرج لنا ظل الزاوية معلوماً فقوسه في الظل معلوم وهو مقدار زاوية ى ح ه
اعني قوس ى ه لكن قوس اى معلومة فجميع قوس اه معلومة يبقى قوس ه ب معلومة
وهو المطلوب فصل وعلى جهة اخرى من وجه لنسبة جيب قوس ب ح الى جيب قوس
ح ى مؤلفة من نسبة جيب قوس ار الى جيب قوس رى ومن نسبة جيب قوس ب ه
الى جيب قوس ه ا اعني نسبة خط ب ط الى خط ط ا فاذا جعلنا نسبة جيب قوس ب ح
الى مقدار م كنسبة جيب قوس ار الى جيب قوس رى بقي لنا نسبة مقدار م الى جيب
قوس ح ى كنسبة خط ب ط الى خط ط ا حسابه انا نضرب جيب قوس ب ح في جيب
قوس رى ونقسمه على جيب قوس ار يخرج لنا مقدار م معلوم الذي نسبته الى جيب قوس

ى كنسبة خط ب ط الى خط ط ا فبالتركيب نسبة
مجموع جيب قوس ح ى مع مقدار م الى مقدار م
كنسبة خط اب الى خط ب ط حسابه انا
نضرب مقدار م في خط اب ونقسمه على مجموع مقدار م مع جيب قوس ح ى يخرج
لنا خط ب ط معلوم يبقى خط ا ط وباقي العمل كما تقدم وعلى هذا العمل فقس ما
ياتيك من الاعمال يخرج لك المطلوب فصل واما ان كانت النسبة على جهة
التركيب اعني ان يكون نسبة جيب قوس اب الى جيب قوس ب ه مؤلفة من نسبة
جيب قوس ار الى جيب قوس رى ومن نسبة جيب قوس ح ى الى جيب قوس ح ه
وكل واحدة من قوسي اب ب ه مجهول ومجموعهما معلوم على تقدير انهما اقل من نصف
دايرة فيما يبين كون كل واحد منهما معلومة والله اعلم فنجعل هذا الفصل آخر
كلامنا في هذا الفن وهو خاتمة الكتاب والله الموفق للصواب وعلى نبيه وآله
الصلوات والتحيات

بسم الله الرحمن الرحيم

قال المولى المحقق كمال الدين حسن الفارسي برد الله مضجعه

في اختصار عمل الضرب طريقان احدهما ويسمى طريق يكدست وهو انك اذا
ضربت عددا زايدا على العقد في عدد زايد على ذلك العقد فزد الزايد على العقد في
احد الطرفين على جميع الاخر وخذ لكل واحد ذلك العقد ثم زد على المبلغ ضرب الزايد
في الزايد فما بلغ فهو الجواب كما اذا اردت ضرب قح في قيه فزد فوق المائة في احدهما
على الاخر وخذ لكل واحد مائة ثم زد على المبلغ ضرب ح في يه فيبلغ اثنا عشر الفا
واربعمائة وعشرين وهو الجواب وان تكرر العقد في احد الجانبين دون الاخر فاضرب
الزايد على القليل في عدد عقود الكثير وزد المبلغ على الكثير وخذ لكل واحد ذلك
العقد وزد عليه ضرب الزايد في الزايد فما كان فهو الجواب كما اذا اردت ضرب يد في
له في ثلثه وزد المبلغ على ثلثه صار مر وخذ لكل واحد ى وزد على المبلغ ضرب فاضرب د
د في ه فيكون نص وهو الجواب وان كان العقد متكررا في كلا الطرفين فان تساوى
المتكرر من الجانبين فزد الزايد من احدهما على الاخر ثم كرر المبلغ بعدد تكرر العقد
فما بلغ خذ لكل واحد ذلك العقد وزد على المبلغ ضرب الزايد في الزايد كما اذا اردت
ضرب لب في لح فزد ب على لح وكرر له ثلث مرات وخذ لكل واحد ى وزد عليه
ضرب ب في ح فيكون غنو وهو الجواب فان اختلف التكرر من الجانبين فكرر احد
المضروبين بعدد عقود الاخر وكرر الزايد على الاخر بعدد عقود المكرر واجمع المبلغ

وخذ لكل واحد ذلك العقد وزد عليه ضرب الزايد في الزايد كما اذا اردت ضرب
لج في مد فتكرر مد ثلث مرات وكرر الثلثة اربع مرات واجمعهما فتكون قمد فخذ لكل
واحد ى وزد على المبلغ ضرب ثلثه في اربعة فيكون غتنب وهو الجواب وثانيهما
ويسمى طريق النسبة والقسمة وهو ان ينسب احد المضروبين الى عقد فوقه او تقسم
على عقد دونه وتوخذ من الاخر مثل تلك النسبة او يضرب الخارج من القسمة فيه
ثم تضرب في العقد المنسوب اليه او المقسوم عليه فالحاصل هو الجواب كما اذا اردت
ضرب فكه في قح نسبت فكه الى غ فتكون بالثمن فاخذت ثمن قح وهو ا وضربت
ا في غ فالحاصل هو الجواب وان كان اقل من ان ينسب نسبة صحيحة او اكثر بمقدار يسير
زدت على الناقص واسقطت من الزايد وضربت بطريق النسبة او القسمة كما ذكرنا
ثم ضربت ما زدته في المضروب فيه ونقصت من المبلغ او ضربت ما نقصته منه و
زدته على المبلغ فالحاصل او الباقي هو الجواب كما اذا اردت ضرب الد في مقدار فتضرب
فيه الف ثم تنقص من المبلغ مثل المضروب فيه كما اذا اردت ضرب قد في عدد فتضرب
فيه كح وثلثا ثم تزيد على المبلغ مثل ثمن المضروب فيه وهو الجواب وان صعب نسبة
احد المضروبين الى عقد واحد فانسبه الى اكثر من عقد واعمل كما تقدم واجمع الجملة
فالمبلغ هو الجواب كما اذا اردت ضرب دكه ونصفا وثلثا في عدده فانسب د الى غ بالخمس
ولكه وثلثا الى ق بالثلث و[illegible] ونصفا الى ى بالربع وخذ خمس المضروب فيه واضربه
في غ وخذ ثلثه واضربه في ق وخذ ربعه واضربه في ى واجمع المبلغ وهو الجواب ومن



هذا تبين علة ما قاله الحساب انك اذا اردت كر في عدد فخذ ثلث المضروب فيه
وخذ بعدته من المئات ومن العشرات ومن الآحاد وذلك لاشتمال كر على ثلث
ق وثلث عشرة وثلث واحد وقد تبين من طريق النسبة والقسمة انك اذا ضربت
عددا فوق العقد او دونه في عدد فزد على المضروب فيه مقدار نسبة الزايد
من العقد او انقص منه مقدار نسبة الناقص منه فما بلغ او بقي فخذ لكل واحد
ذلك العقد كما اذا اردت ضرب يه في عدد فزد عليه مثل نصفه فما بلغ فخذ
لكل واحد ح وفي ضرب قه في عدد فانقص منه مثل خمسه فما بقي خذ لكل واحد
ق وهو الجواب وطريق الاختصار في القسمة هو ان ينظر الى نسبة المقدار
الذي بين المقسوم عليه وبين العقد الذي فوقه او تحته من المقسوم عليه و
يزيد على المقسوم بمقدار تلك النسبة او ينقصه فما بلغ او بقي بقسمة على ذلك
العقد فالخارج هو الجواب كما اذا اردت قسمة مقدار على د ونصف فنزيد على المقسوم
مثل ثلثه او على اثني عشر فينقص من المقسوم مثل سدسه فما بلغ او بقي نقسمه على
ح فالخارج هو الجواب وان شئت نسبة المقدار الذي بين المقسوم وبين العقد
الذي فوقه او تحته ويزيد على المقسوم عليه او ينقص منه بمقدار تلك النسبة فما
بلغ او بقي نقسم عليه ذلك العقد فالخارج الجواب كما اذا اردت قسمة قف على مقدار
فنزيد على المقسوم عليه مثل ربعه او قك فينقص من المقسوم عليه مثل خمسه
فما بلغ او بقي نقسم عليه ق فنخرج الجواب وان كان المقسوم والمقسوم عليه متوا-

فيرد كل واحد منهما الى وفقه فيقسم وفق المقسوم على وفق المقسوم عليه فالخارج
هو الجواب كما اذا اردت قسمة ث على س فنقسم نصف عشر المقسوم وهو له على
عشر المقسوم عليه وهو ح فالخارج ثمانية وثلث وهو الجواب والطريق الكلي
في القسمة ان ينسب الواحد من المقسوم عليه فيأخذ بقدر تلك النسبة من المقسوم
والضابط في معرفة مرتبة الخارج من القسمة هو ان تعد بين مرتبتي المقسوم عليه
والمقسوم والخارج من القسمة يكون في تلك المرتبة كما اذا اردت ان يقسم الالوف
على العشرات والعددين مرتبتيهما ثلثة فيكون الخارج من القسمة في مرتبة المئات
فصل اذا اردت ان تجمع من ه الى ير على النظم الطبيعي فاجمع بينهما واضرب
المبلغ في نصف الفصل بين العددين بزيادة نصف واحد وهو ستة ونصف
فيصير قمح وان اردت ان تجمع من نصف الى ح بزيادة نصف نصف فاجعل
ح انصافا فيكون كو فاجمع من واحد الى كو على النظم الطبيعي ثم اقسم المبلغ على
مخرج النصف فان قيل كم من ثلثة متفاضل اربعة اربعة احدى عشرة مرة
فاخرج العدد الذي يقع في المرتبة الحادية عشر من الثلثة بان تاخذ عدد المرات
التي فيها الزايد وهو ي لان الاول ليس فيه زايد فتضربه في مقدار الزايد وهو
اربعة فيصير م وهو زيادة الاخير على الاول فنزيد عليها الاول فيصير مج وهي
العدد الاخير فنجمع بين الطرفين يصير مو فاضربها في نصف عدد المرات وهو
ه ونصف فيكون ربج فان قيل اجمع من ثلثة الى مج بزيادة اربعة اربعة فنجمع

الطرفين فيكون ما نضربهما في نصف عدد المراتب وطريق استخراجه ان ننقص
احد الطرفين من الآخر فما بقي نزيد عليه مقدار الزايد وهو آ ونقسم المبلغ
على ز مخرج ب وهو عدد المراتب نضرب نصفها في مجموع الطرفين فيكون ديه
فصل في استخراج المضمر طريقه ان اخذ اولا واحدا بيمينك وتأمره بتنصيف
ذلك العدد وضعف الواحد الذي اخذته واسئله عن الكسر فان ذكر كسرا فمره
بطرحه وخذ بيسارك نصف ما حصل في يمينك من غير ان تنقص من اليمين شيئا
ثم أمره بتنصيف ما بقي معه وضعف انت ما في يمينك واسئله عن الكسر فان ذكر كسرا
فمره بطرحه وخذ بيسارك ضعف ما حصل في يمينك وعلى هذا القياس مره بتنصيف
الباقي وضعف في كل تنصيف ما في يمينك واسأله كل مرة عن الكسر فكلما ذكر كسرا
فمره بطرحه وخذ في يسارك نصف ما اجتمع في يمينك الى ان يفنى العدد الذي
معه او يبقى واحد فمجموع عدد اليمين واليسار هو العدد المضمر مقدمة كل عدد
نفرض فللواحد نسبة اليه فاذا ضوعف الواحد باي عدد كان اي تضعيف
كان او نقص منه جزء اي تنقيص كان وفعل بعدد آخر مثل ذلك الفعل في التضعيف
والتنقيص فان نسبة الواحد الى العدد المفروض كنسبة ما حصل من الواحد
بعد التضعيف او التنصيف الى ما حصل من العدد المفروض بعد ذلك فاذا اضمر
السايل عددا فمره ان يفعل بالعدد المضمر ما شئت من التجزية والتضعيف وافعل
انت بالواحد مثل ذلك وخذ انت بكل مرة واحدا فما حصل فهو العدد المضمر

ان امرته ان يزيد على ما معه عددا معينا اما في اول العمل او في اثنائه فانظر
الى ما يصير من العدد المزيد او المنقوص بعد الاعمال التي عملها فما كان فانقصه
من جميع ما حصل معه ان كنت قد زدت او زده عليه ان كنت قد نقصت فما بقي
او بلغ فاستخرجه بما ذكرنا فصل اذا اردت ان تنسب عددا الى عدد له كسر منطق
فاقسم العدد الذي له كسر منطق على اعظم المخارج وهو مخرج العشر فان لم ينقسم عليه
فاقسمه على مخرج دونه وهكذا حتى ينقسم على بعض المخارج ثم اقسم الخارج على ذلك
المخرج الذي انقسم العدد عليه او على مخرج دونه وافعل هكذا حتى يخرج من القسمة واحد
واذا فعلت هذا فاعلم ان العدد الذي له كسر منطق هو الحاصل من ضرب جميع المخارج
من القسمة في المخارج المقسوم عليها بعضه في بعض فالواحد تنسب اليه بالفاظ
كسور المخارج واخذ المخارج بالفاظ كسور بقية المخارج وما يرتفع من ضرب احد
المخارج في الآخر بالفاظ كسور ما بقي بعدهما وقس على هذا ما عداه مثاله نريد
ان ننسب عددا الى قك قسمناها على مخرج ب ثم قسمنا ب على د لانها اكثر
العدد الذي ينقسم ب عليه مخرج ب ثم قسمنا ب على مخرج ا فقك هو الحاصل
من ضرب ا في ب ثم من ضرب ب الحاصل من ضرب ا في ب في د ثم من ضرب الحاصل
من ضرب ب في د الذي هو يب ثم من ضرب يب في عشره وحينئذ فانسب الواحد
الى قك بنصف سدس عشر ثم انسب احد المخارج الذي هو ب بسدس عشر و د
التي هي مخرج آخر بنصف عشر والعشره بنصف سدس ثم انسب ب الذي هو الحاصل

من ضرب احد الخارج الذى هو ب فى المخرج الآخر الذى هو و بالعشر وج الذى
هو الحاصل من ضرب ب فى ج بالسدس ود الذى هو الحاصل من ضرب د
فى ج بالنصف واذا اردت ان تنسب جزء احد الخارج او الحاصل من جزء احد
الخارج فى المخرج الآخر او فى جزء منه فاقم الجزء مقام المخرج الذى هو جزءه ثم انسب
الى ذلك فانسب الثلثة التى هى نصف الستة بنصف نصف عشر ثم لخص فقل ربع عشر
والخمسة بنصف سدس نصف او بنصف نصف سدس ثم لخص فقل ثلث ثمن وثلثه
وثلثا التى هى الحاصلة من ضرب نصف الستة وهو ثلثة فى تسع عشرة وهو واحد
وتسع ثم لخص فقل ربع تسع وانسب غيرها على هذا القياس مسئلة ثلثة رجال
قال الاول للثانى اعطنى نصف ما معك لاضمه الى ما معى فيكون معى ج وطلب الثانى
ثلث ما مع الثالث والثالث ربع ما مع الاول ليصير كل واحد ج الجواب فنجعل
مع الاول د فيكون مع الثانى ح ومع الثالث و فاذا اخذ الثالث ربع مال الاول
فيضمه الى ما معه يكون معه ز ونصف فالخطاء الاول ب ونصف ناقصا ثم نجعل
مع الاول ح فيكون مع الثانى ء ومع الثالث ح فاذا اخذ الثالث ربع مال الاول
صار معه ى فالخطاء الثانى زايدا فنضرب المال الاول وهو د فى الخطاء الثانى وهو
ج والمال الثانى وهو ح فى الخطاء الاول وهو ب ونصف ونجمع المبلغين حصل ك
نقسمها على مجموع الخطائين وهو ب ونصف يخرج د وخمسان وهو ما مع الاول
فيكون مع الثانى د وخمس ومع الثالث ح وخمسان فان قال الاول للثانى والثالث

اعطيانى نصف مالكما لكون ما معى ج وطلب الثانى ثلث مال الاول والثالث
والثالث ربع مال الاول والثانى فنجعل مال الاول ج فيكون مال الثانى والثالث
ب فمال الثانى وثلث مال الثالث ج وثلثان لانا اذا اردنا عليه ثلث مال الاول
وهو ا وثلث صار ج فنسقطها من ب التى هى مجموع مال الثانى والثالث فيبقى ج
وثلث وهو ثلثا مال الثالث فمال الثالث ه لانا اذا اردنا نصف ج وثلث وهو ا
وثلثان عليهما صار ه فنسقطها من ب يبقى د وهى مال الثانى فاذا اخذ الثانى
ثلث مال الاول وهو ا وثلث وثلث مال الثالث وهو ا وثلثان صار مع الثانى ج
واذا اخذ الثالث ربع مال الاول وهو ا وربع مال الثانى وهو ا ونصف وربع صار
مع الثالث د ونصف وربع فالخطاء الاول ب وربع ناقصا ثم نجعل مال الاول
ب فيكون مجموع مال الثانى والثالث يو فمال الثانى وثلث مال الثالث ط وثلث لانا
اذا زدنا عليهما ثلث ب وهو ثلثان صار مع الثانى ج فنسقطها من يو يبقى و وثلثان
وهو ثلثا مال الثالث فجميع مال الثالث ج فنسقطها من يو يبقى و وهو مال الثانى
فاذا اخذ الثالث ربع مال الاول والثانى وهو ب لان ربع مال الاول نصف وربع
الثانى ا ونصف فيصير مع الثالث ب فالخطاء الثانى ب زايدا فنضرب المال
الاول وهو ز فى الخطاء الثانى وهو ب حصل ح ونضرب المال الثانى وهو ب فى الخطاء
الاول وهو ب فى الخطاء الاول وهو ب وربع حصل ك ونصف ونقسم المبلغين
وهو ب ونصف على مجموع الخطائين وهو د وربع فيخرج ب ويو جزءا من يز جزءا من

واحد وهو ما مع الاول فيكون مجموع ما مع الثانی والثالث يد و ب من يه جزءا فيستخرج

الثانی اما بالطريق الذی سبق واما بان نضرب ما جعلنا مع الثانی فی المرة الاولی وهو

ب فی الخطاء الثانی وما جعلناه من المرة الثانية وهو ی فی الخطاء الاول فيكون المجموع

لح و نصفنا تقسيمها علی مجموع الخطائين وهو ک وربع خرج ی و ح اجزاء من يه جزءا

فنقصناها من يد و ب من يه جزءا التی هی مال الثانی والثالث بقی ب و ما جزءا من ح

فان قيل ثلثة رجال قال الاول للباقيين اعطنا لی نصف ما لكما لاضمه الی ما معی فيصير

ثمن دابة معينة وقال الثانی للباقيين اعطنا ثلث ما لكما لاضمه الی ما معی فيصير ثمنها

وقال الثالث للباقيين اعطنا ربع ما لكما لاضمه الی ما معی فيصير ثمنها فالطريق الاسهل

فيه ان نجعل قيمة الدابة شيئا معينا ونعمل به عمل الخطائين ثم نضرب ما مع كل واحد فی

مخرج الكسر ان كان معهم كسر فما ارتفع نجعله مع كل واحد وكذا الشیء المعين الذی

نجعله قيمة الدابة فی ذلك المخرج ايضا فاخرج نجعله قيمة الدابة ثم الاعداد كلها ان

اتفقت بجزء فنردها الی الوفق مثاله فی الصورة المذكورة فی المسئلة السابقة ان نجعل

قيمة الدابة ح واعمل عمل الخطائين المذكور فيها ثم نضرب ما مع كل واحد منهم فی يه وما

ارتفع ناخذه معه وكذا نعمل بالعشرة فيكون مع الاول ه لان اصل ماله كان ب و ب

من يه جزءا واحد ومع الثانی ی لان اصل ماله يكون ی و ح اجزاء من يه جزءا ومع الثالث

قد لان اصل ماله كان ی و ما جزءا من يه جزءا وقيمة الدابة قح فالاعداد متفق كلها

بالاعشار فنرد الجميع الی ح فيكون مع الاول ه ومع الثانی ما ومع الثالث لح وقيمة الدابة

[illegible]

[illegible]

[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]

[illegible]



بسم الله الرحمن الرحيم

قول للحسن بن الحسين بن الهيثم في كيفية الاظلال

ان احد الاصول التي يعتمد عليها في علم الهيئة حركة الشمس والقمر ومعرفة الاوقات ومقادير الساعات وموضع الشمس في كل وقت من اوقات النهار وتحقيق مقادير الكسوفات القمرية ومقادير ازمانها هو اظلال الاجسام الكثيفة اذا اشرق عليها الضوء من بعض جهاتها دون البعض واظلال الاجسام تختلف هيئاتها بحسب اختلاف مقادير الاجسام المضيئة والاجسام المظلة وتختلف ايضا كيفيتها في القوة والضعف بحسب اختلاف مقادير الاجسام المضيئة واختلاف اضوائها ووجدنا جميع من تكلم في علم الاظلال وكل من استعمل الاظلال قد سلكوا طريقة واحدة في هيئة الكلام يختلفوا فيها ولما امعنا النظر في حقيقة كيفية الظل واستقصينا البحث على اختلاف هيئة الاظلال واختلاف كيفياتها في القوة والضعف وجدنا الطريقة التي سلكها اصحاب علم الاظلال ومستعملوا الاظلال غير محوزة ولا استقصاء ووجدنا كل معنى استدلوا عليه بالظل قد يشوبه بعض الزلل من اجل سهوهم في تحرير كيفية الظل وهيئته ولما ذلك كذلك راينا ان نشرح هذا المعنى اعني هيئة الظل شرحا ملخصا ونحقق كيفيته في قوته وضعفه تحقيقا محررا ليتحقق بذلك جميع ما يستدل عليه بالظل من علم الهيئة وما يتعلق بها ونستدرك به كلما وقع فيه الخلل مما تقدم استخراجه والاستدلال عليه بهيئة الظل فنقول ان الظل هو عدم ضوء ما من موضع الظل و

ذلك ان كل جسم كثيف اذا اشرق عليه ضوء ما استتر ما وراء ذلك الجسم الكثيف عن ذلك الضوء فان رفع ذلك الجسم الكثيف من موضعه اشرق ذلك الضوء على الموضع الذي كان مستظلا ومستترا عن الضوء واذا اعيد الجسم الكثيف الى موضعه عاد الموضع الذي كان مستترا في اول الامر مستظلا فيتبين من ذلك ان الظل الذي في الموضع المستتر عن الضوء هو عدم الضوء المشرق على الجسم الكثيف من موضع الظل وان اشرق على موضع الظل الضوء من جهة اخرى او من جهات اخر فليس يخرج ذلك من ان يكون ظلا اذا كان عادما للضوء ما يمكن ان يشرق على موضع الظل شيء من الاضواء فهو ظلمة كدواخل البيوت اذا اردمت ابوابها وكالمغادير والآبار اذا لم يصل اليها شيء من الضوء فالظلمة هي عدم الضوء بالكلية والظل هو عدم الضوء ما فكل ظلمة فهي ظل وليس كل ظل هو ظلمة والموضع الذي يستظل من جهتين او من عدة جهات وتشرق عليه ضوءا من جهة اخرى او من جهات اخر هو ايضا ظل وليس بظلمة وقد يسمى موضع القليل الضوء مظلما الا ان ذلك على طريق المجاز لا على التحقيق وكذلك الموضع الشديد الضوء اذا كان مستظلا عن ضوء يسير يسمى مضيئا ولا يسمى ظلا اذا لم يحس بالظل الذي فيه فان الموضع المستظل عن بعض الاضواء قد يشرق عليه ضوء الشمس فلا يظهر الظل الذي فيه ولا يعلم ان هناك ظلا فلا يسمى ذلك الموضع مستظلا بل يسمى مضيئا وان كان فيه ظل وليس يخرجه هذه التسمية من ان يكون مستظلا تحقيقه الظلمة هو عدم الضوء بالكلية

وحقيقة الظل هو عدم بعض الاضواء مع وجود ضوء ما فان كان ذلك الظل
محسوسا او كان غير محسوس فالظل على تصاريف الاحوال هو عدم ضوء ما من
موضع الظل والمسمى ظلا هو ما كان محسوسا والظل يمتد ابدا على استقامة الخطوط
المستقيمة المتوهمة الممتدة بين الجسم المضيء وبين الجسم المظل وذلك ان جميع الاضواء
يمتد ابدا من الاجسام المضيئة على سموت خطوط مستقيمة وان كل جزء من الجسم
المضيء يشرق منه الضوء على استقامة كل خط مستقيم متوهم يصح ان يمتد من
تلك النقطة في الهواء المشف المحيط بذلك الجسم المضيء وقد بينا هذا المعنى بيانا
محققا في المقالة الاولى من كتابنا في المناظر والحس ابيم بذلك اما ان كل جزء من
كل جسم مضيء يشرق منه ضوء فذلك يتبين من اجزاء النار وذلك انا اذا جربنا
النار وجدنا كل جزء منها يشرق منه ضوء ويتبين ايضا من الشمس والقمر وذلك ان
الشمس في اول طلوعها من افق المشرق انما يبدو منها جزء يسير ومع ذلك يشرق ضوء
ظاهر على كل ما يقابله من سطح الارض وكلما ارتفع جزء من الشمس وظهر منها جزء زايد
على الجزء الاول ازداد الضوء المشرق منها على الارض قوة واضاءة وكذلك القمر واما
ان الاضواء التي يشرق من اجزاء الجسم المضيء يمتد على استقامة الخطوط المستقيمة
فان ذلك يتبين بانه اذا قابل الجزء المضيء جسم كثيف فانه يوجد الضوء الممتد من محيط الجسم
الكثيف ممتدا ابدا على استقامة مع جميع جهات الجسم الكثيف وقد استقصينا تبيين
هذا المعنى وحررناه في كتابنا في المناظر والذي ذكرناه الآن مقنع فيما قصدنا له

واذا كانت الاضواء يمتد ابدا على سموت خطوط مستقيمة فان الاضواء التي
يشرق على الجسم المظل من الجسم المضيء اذا رفع الجسم المظل وانتهى الضوء الى موضع الظل
فان ذلك الضوء الذي انتهى الى موضع الظل هو ممتد على استقامة الخطوط المستقيمة
المتوهمة الممتدة من الجسم المضيء وبين موضع الجسم المظل واذا اعيد الجسم المظل الى
موضعه صار الجميع المستظل هو الموضع الذي كان الضوء ممتدا اليه فيتبين من هذا
الاعتبار ان الظل ممتد على استقامة الخطوط المستقيمة المتوهمة الممتدة بين الجسم المضيء
وبين الجسم المظل وايضا فان الجسم المظل اذا كان متناهيا وكانت نهاياته منفصلة من
غيرها فان الضوء المشرق عليه الذي ينتهي الى محيطه يمتد على استقامة ويصير من
وراء الجسم المظل ويصير هذا الضوء محيطا بالظل الذي من وراء الجسم المظل ومع ذلك
فان هذا الضوء المحيط بالظل يوجد بالحس ممتدا على استقامة ويوجد كل نقطة من محيط
الجسم المستظل يمتد الضوء منها على استقامة وهو مع ذلك مماس للظل وفي ذلك دليل واضح
على ان الظل ممتد على استقامة وان الاضواء المحيطة به ممتدة على استقامة الخطوط
المتوهمة الممتدة من الجسم المضيء الى الجسم الظل واذ قد تبين ان الظل ممتد على استقامة
وان الاضواء المحيطة على استقامة فانا نقول ان كل جسم كثيف اذا اشرق عليه
من جسم مضيء فانه يحدث من وراءه اظلال مختلفة في القوة والضعف ويكون جميعها
متصلة وممتدة على استقامة من وراء الجسم المظل ويكون منخرطة في الاتساع كلما
بعدت عن الجسم الكثيف كان اوسع ومثال ذلك ليكن جسم مضيء عليه اب وجسم

كثيف مقابل له عليه ح د ونفرض على جسم ح د عند محيطه نقطة كيف ما اتفقت
ولتكن نقطة ح ونتوهم سطحاً اخرج من نقطة ح ويقطع جسمي ح د ا ب وذلك
يكون بان نتوهم نقطة اخرى في داخل جسم ا ب فيصير معنا ثلث نقط فنصل بينها
الخطوط فيحدث مثلث وكل مثلث فهو في سطح واحد مستوي فنخرج سطح المثلث
فهو يقطع الجسمين واذا قطع السطح جسمي ا ب ح د فهو يحدث في سطح جسم ا ب
فهو يحدث في سطح جسم ا ب المواجه لجسم ح د خطاً يكون نهايتاه عند نهايتي
السطح المضيء المواجه لجسم ح د فلتكن تانك النهايتان نقطتي ا ب ويصل بين ا ب بخط
مستقيم والسطح القاطع للجسمين يحدث ايضاً في سطح جسم ح د المواجه لجسم ا ب
خطاً يكون نهايتاه عند نهايتي السطح المواجه للجسم المضيء فلتكن تانك النهايتان
نقطتي ح د ونصل بين نقطتي ح د بخط مستقيم ونصل ا ح ونخرجه على استقامة
ونصل ب د ونخرجه على استقامة فخطا ا ح ب د اما ان يكونا متوازيين واما ان
يلتقيا في جهة جسم ا ب واما ان يلتقيا في جهة جسم ح د فليكونا اولاً متوازيين
ونخرج ا ح الى ه ونخرج ب د الى ز ونعلم على خط ح ه نقطة كيف ما اتفقت
ولتكن نقطة ه ونخرج على نقطة ا خطاً موازياً لخط ح د ولتكن خط ح ه و ط ونصل
ب ح ونخرجه على استقامة فهو يلقى خط ح ط فليلقه على نقطة ط فخطا ب ح
ا د يتقاطعان فيما بين خطي ا ب ح د فليتقاطعا على نقطة ك وقد تبين ان كل جزء
من جسم مضيء فانه يشرق منه ضوء على استقامة كل خط مستقيم يصح ان يمتد

من ذلك الجزء فليكن ا ك جزءاً من الجسم المضيء يصح ان يشرق منه الضوء ونصل ك ح
ونمده على استقامة فهو يلقى خط ه ح فليلقه على م فكل نقطة من خط ا ك اذا اخرج
منها خط الى نقطة ح وامتد على استقامة فهو يقطع خط ه م فالاضواء الممتدة من كل نقطة
من خط ا ك الى نقطة ح وما سامتها اذا امتدت على استقامة فهي تنتهي الى خط ه م فخط
ه م مستضيء بضوء جزء ا ك ولكل نقطة من خط ك ب اذا اخرج منها خط مستقيم الى
خط ه م فهو يقطع خط ح د فليس يصل الى خط ه م شيء من الاضواء التي فيما خط ا ب
فخط ه م مستظل عن الضوء الذي فيه خط ك ب وفي خط ه م ظل وضوء واذا كان ا ك
جزءاً يسيراً من ا ب كان ا ك اصغر بكثير من ا ب فيكون في خط ه م ظل عن جسم ا ب المضيء
اكثر من الضوء المشرق عليه من جسم ا ب وايضاً فانا نجعل ان جزءاً اخر مساوياً للجزء ا ك و
نصل د ح ونمده على استقامة فهو يلقى خط م ح فليلقه على نقطة ع فتكون الاضواء
التي تخرج من جزء ك د الى نقطة ح وما سامتها تنتهي الى خط م ع والاضواء ايضاً التي فيما
خط ا ك تشرق ايضاً على خط م ع لان الخطوط المستقيمة التي تخرج من كل نقطة من خط ا ك
الى كل نقطة من خط م ع ليس يقطعها جسم ح د الكثيف بل يكون خارجة عن هذا الجسم فخط
م ع مستضيء بضوء جزئي ا ك ك د وكل نقطة من خط د ب اذا اخرج منها خط مستقيم الى
خط م ع فهو يقطع خط ح د فليس يصل الى خط م ع شيء من الاضواء التي فيما خط د ب
فخط م ع مستظل عن الضوء الذي فيه خط د ب ففي خط م ع ظل وضوء واذا كان جزءا ا ك
ك د اصغر من د ب كان الظل الذي في خط م ع اكثر من الضوء الذي فيه ويكون مع ذلك

الضوء الذي في خط م ع اكثر من الذي في خط ه م ويكون الظل الذي
في خط م ع اقل من الظل الذي في ه م ولذلك يتبين في كل جزء من خط ع م فتبين من
هذا البيان ان في خط ه ح ظل متصل ومع ذلك مختلف ما كان منه يلي نقطة ه يكون
اقوى وما كان منه يلي نقطة ح يكون اصغر ويتبين ايضا ان في خط ه ح ضوء متصل و
مع ذلك مختلف ما كان منه يلي نقطة ح هو اقوى وما كان منه يلي نقطة ه هو اضعف
ففي خط ح ه ظل مختلف واختلافه على تدريج من غير انفصال جزء من جزء وبمثل هذا
البيان يتبين ان في خط د ط ظل متصل ومع ذلك مختلف واختلافه على تدريج وما
كان منه يلي نقطة د فهو اقوى وما كان منه يلي نقطة ط فهو اضعف وان في خط د ط
ضوء متصل ومع ذلك مختلف ما كان منه يلي نقطة ط هو اقوى وما كان منه يلي نقطة
د فهو اضعف واما خط د ه فان فيه ظل لا ضوء فيه كله وذلك ان نقطة من خط ا ب اذا
خرج منها خط الى نقطة من خط ه د فهو يقطع بخط ج د فليس يصل الى خط ه د شيء من
الضوء الذي فيه خط ا ب وكذلك جميع سطح ج د ه ر هو ظل متصل لا يمازجه شيء من
الضوء الذي فيه خط ا ب وايضا فانا ان اخرجنا فيما بين خطي ج ح د ط خطا موازيا
لهما ينتهي الى خطي ج ح د ط يتبين مثل ما تبين في خطي ح ط ان عليه ظل متصل و
ان الجزء منه الذي فيما بين خطي ج ه د ر ففيه ظل لا يشوبه شيء من الضوء الذي في جسم
ا ب وان الجزئين اللذين يقطعان مثلثي ج ه ح د ر ط في كل واحد منهما ظل مختلف
يمازجه ضوء مختلف والظل الذي فيه على تدريج ما كان منه يلي خط ج ه د ر فهو اقوى

وما كان منه يلي خطي ج ح د ط فهو اضعف وكذلك ان اخرجنا موازيا لخط ح ط د
من وراء خط ح ه اعني ابعد من خط ج د من خط ح ط يتبين ان عليه ظل وان الظل
الذي عليه مختلف وصورته كصورة الظل على خط ح ط ويتبين مما بيناه ان خطي ج ح د ط
لما كان الظل من جنبيه وخطا ج ح د ط ملتقيان عند نقطة ك فهما كلما امتدا في
جهة ح ط اتسعت المسافة التي بينهما وكلما امتد خطا ج ح د ط امتد الظل معهما
فتبين من هذا البيان ان ظل جسم ج د عن جسم ا ب ينخرط في الاتساع وكلما بعد
عن جسم ج د اتسع ويعرض من ذلك ان يكون ما يلي جسم ج د من هذا الظل لا يشوبه
شيء من الضوء وكلما بعد الظل عن جسم ج د صار عن جنبتيه ظل يمازجه اضواء وهو
متدرج يوسط ظلا لا يمازجه شيء من الضوء ويكون حاشيتاه اضعف مما فيه وما قرب
من الوسط اقوى مما بعد وذلك ما اردنا ان نبين ه ب وايضا فليكن خطا ا ج ب د
ملتقيان في جهة ا ب ولكن التقاؤهما على نقطة ك ولنخرج ا ج الى ه و ب د الى ر
ونعلم على خط ج ه نقطة كيف ما اتفق ولكن نقطة ه ونخرج على نقطة ه خطا موازيا
لخط ج د ولكن ح ه ر ط ونصل ب ج ونخرجه على استقامة فهو يلقى خط ح ط فليلقه
على نقطة ح ونصل ا د ونخرجه على استقامة فهو يلقى خط ح ط فليلقه على نقطة ط
وخطا ا د ب ج يتقاطعان فيما بين خطي ا ب ج د فليتقاطعا على نقطة ك ولكن ا د
جزءا من جسم ا ب المضيء ونصل ج د وننفذه على استقامة فهو يلقى خط ه ح فليلقه
على نقطة ع فتبين ان في خط ه ع اظلال مختلفة واضواء مختلفة وان الاظلال

التي فيه متدرجة ما يلي ح ه منها اقوى وما يلي خط ح ج اضعف وكذلك خط ز ط
ويكون الظل الذي في خط ه ط ظلا لا يشوبه شيء من الضوء لان كل نقطة من خط ا ب اذا
خرج منها خط مستقيم الى نقطة من خط ز ه فهو يقطع خط ج د فليس يصل الى خط ه ز
شيء من الضوء الذي في خط ا ب فالظل الذي في خط ح ط متصل ومع ذلك مختلف
متدرج ووسطه اقوى من جنبيه وما قرب من الوسط اقوى مما بعد وكذلك ان
اخرجنا فيما بين خطي ح ز ح ط خطا موازيا لهما ينتهي الى خطي ح ج ز ط يتبين بمثل ما بين
في خطي ح ط ان عليه ظلا متصلا وان الجزء منه الذي فيما بين خطي ح ه ز ه فيه ظل لا يشوبه
شيء من الضوء وان الجزئين اللذين يقطعان مثلثي ح ه ح ز ط في كل واحد منهما ظل مختلف
والظل الذي فيه على تدريج وكذلك ان اخرجنا موازيا لخط ح ط من وراء خط ح ط
تبين ان عليه ظلا وان صورته شبيهة بصورة الظل الذي في خط ح ط وجميع هذه الاظلال
متصلة ويحيط بها خطا ح ز ط وهذان الخطان يلتقيان على نقطة ك فهذا الظل مخروط
في الاتساع بصورة هذا الظل هي صورة الظل الذي تقدم في اختلاف اجزائه
في القوة والضعف والخراطة وذلك ما اردنا ان نبين ٥
٦ وايضا فليكن خطا ا ح ا ز يلتقيان في
جهة ح ز ولكن التقاهما على
نقطة ه ونخرج على نقطة ه خطا موازيا لخط ح ز ولكن ز ح
ونصل ب ح ونخرجه على استقامة فهو يلقى خط ز ح فليلقه على نقطة ح

وهذان الخطان يتقاطعان فيما بين خطي ا ب ج د فليتقاطعا على نقطة ط و
لكن ا ج جزءا من جسم ا ب المضيء ونصل ج ح ونخرجه على استقامة فهو يلقى خط ه ز
فليلقه على نقطة م فيتبين كما تبين في الشكل الاول ان خط ه م مستضيء بضوء ا ج
ومستظل عن الضوء الذي في ج ب ويتبين في بقية خط ه ز بمثل ما تبين في الشكل الاول
فيتبين من ذلك ان في خط ه ز اظلالا مختلفة واضواء مختلفة وان الاظلال التي فيه
متدرجة ما يلي ح ه اقوى وما يلي ح ز اضعف وما قرب من ح ه اقواها بعده وكذلك
يتبين في خط ه ح وايضا فانا ان اخرجنا فيما بين خطي ح ز ز ح خطا موازيا لهما
يقطع خطي ح ه ز ه وينتهي الى خطي ح ه ح فان الجزئين منه اللذين يقطعان مثلثي
ح ه ز ه ح يكون فيهما اظلال مختلفة ومتدرجة ويكون فيهما اضواء مختلفة ومتدرجة
ويكون حال الظل الذي عليهما شبيهة في كل احواله بحال الظل الذي في خطي ه ز ه ح
وكذلك حال كل خط يخرج فيما بين خطي ح ز ز ح فاما مثلث ح ز ه فان جميعه ظل لا يشوبه
شيء من الضوء لان كل نقطة من خط ا ب اذا اخرج منها خط مستقيم الى نقطة من
مثلث ح ز ه فانه يقطع بخط ح ز فليس يصل الى داخل مثلث ح ز ه شيء من الضوء الذي
في خط ا ب فمثلث ح ز ه ظل لا ضوء فيه وهذا الظل فقط هو الذي استعمله اصحاب
الاظلال ولم يتعدوه ولم يذكروا غيره فالاظلال التي في سطح ح ز ح مختلفة ما يلي
الوسط منها اقوى من الطرفين وايضا فانا نخرج من وراء خط ز ح خطا موازيا لخط
ز ح ولكن ف د س ق ونخرج ا ه حتى يلقاه وليلقه على نقطة ق ونطيل ز ه ونخرجه

على استقامة فهو يقطع خط اب فليقطعه على نقطة ع ونصل س د ونخرجه
على استقامة فهو يقطع خط اب ايضا فليقطعه على نقطة ص فلان خط س
فيما بين خطي ح ه س د رف يكون الظل الذي على خط س ف مترتبا كرتبة
على خط ه د وكذلك الظل الذي يكون على خط ه ح ويتبين ذلك كما تبين في الشكلين
المتقدمين الا انه يعرض في خط ف س ما ليس يعرض مثله في خط ه ح وذلك ان
الخطوط المستقيمة التي تخرج من خط اع الى نقطة ح ينتهي الى خط د س فالاضواء
التي تخرج من خط اع الى نقطة ح ومماسة لنقطة ح ينتهي الى خط د س وكذلك
الاضواء التي تخرج من خط ص ب الى نقطة د ومماسة لها ينتهي الى خط د س
فخط د س يستضيء بالضوء الذي في خط اع ويستضيء بالضوء الذي في خط ص ب
ويكون بقية خط ف ق على حاله في ترتيب الظل فيكون ظل
الذي على خط د ف مترتبا على تدريج ما يلي نقطة د منه اقوى مما يلي
نقطة ف وما قرب من نقطة
ق اقوى مما بعد عنها ويكون الظل الذي
على خط س ق ايضا كذلك وايضا فان خط د س ليس يستضيء كل نقطة
منه من كل نقطة من خط اع ولا يستضيء كل نقطة من خط ب ص وذلك ان خط

د س فيما بين خطي ه د ح س فيما بين ه والجزء الذي يلي نقطة س الذي هو اصغر جزء يصح
ان يظهر عليه الضوء انما يستضيء بالجزء الذي يلي نقطة ا الذي هو اصغر جزء يصح ان
يشرق منه الضوء ويكون الذي يلي ذلك الجزء من خط د س يستضيء بجزئين من خط
اع ويكون الجزء الثالث يستضيء بثلثة اجزاء كذلك ابدا على تدريج الى ان ينتهي الى نقطة
د كما تبين ذلك في خط ه د فيكون جميع الجزء الذي يستضيء به خط د س هو خط اع و
كذلك يلزم من الجهة الاخرى اعني ان الجزء الواحد من خط س هه الذي يلي نقطة هه
يستضيء بجزء واحد من ب ص وهو الذي يلي نقطة هه ويكون الجزء الثاني من خط هه س
يستضيء بجزئين من خط ب ص ويكون الجزء الثالث يستضيء بثلثة اجزاء كذلك على تدريج
الى ان ينتهي الى نقطة س ويكون جميع الجزء الذي يستضيء به خط س هه هو خط ب ص
وايضا فان خطي هه ح ع س د ص اما ان يكونا متوازيين واما ان يكونا متلاقيين فان
كانا متوازيين فان الضوء الذي في خط ع ص ليس يصل شيء منه الى خط هه س وكل واحد
من خطي اع ب ص يصل منهما ضوء الى خط هه س الا انه ليس يصل الضوء من كل نقطة
من خطي اع ب ص الى كل نقطة من خط هه س لان نقطة س انما يصل الضوء اليها
من نقطة ا فقط وليس يصل اليها ضوء من خط اع الا من نقطة ا فقط ويكون نقطة
س مستظلة من بقية خط اع والنقطة التي تلي نقطة س ليس يصل الضوء اليها من
خط اع الا من نقطتين فقط ويكون مستظلة من بقية خط اع وكذلك بقية خط س هه
هه يكون الضوء الذي فيه على التدريج وكذلك الضوء الذي يصل الى خط هه س من

خط ص ب يكون الضوء الذي الى نقطة د من خط ص ب هو الضوء الذي يخرج من نقطة ب
فقط ويكون نقطة د مستظلة من بقية خط ب ص وكذلك بقية خط د س يكون الضوء
الذي يخرج اليه من خط ب ص على تدريج ويكون الظل الذي فيه على تدريج ويكون الظل الذي
فيه على تدريج فيكون الظل الذي في خط س هـ الذي هو ظل عن خط ا ع ما يلي نقطة س منه
اقدرا ثم يرق على التدريج الى ان ينتهي الى نقطة د ويكون الظل الذي في خط س د الذي
هو ظل عن خط ب ص ما يلي نقطة د متزايدا ثم يرق على التدريج الى ان ينتهي الى نقطة
س فاذا خطا ا ع ب ص متساويين كان الظل الذي في خط س د متساويا متشابها وكذلك
الضوء الذي فيه يكون متساويا متشابها لانه يكون عدة الاجزاء التي فصلناها عن
خط ا ع مساوية لعدة الاجزاء التي فصلناها من خط ب ع والاجزاء جعلناها جميعا
متساوية فاذا كانت اجزاء ا ع عشرة اجزاء على طريق المثال كان في الجزء الذي
يلي نقطة د عشرة اجزاء من الضوء الذي يخرج من خط ا ع ويكون في الجزء الذي يليه
من فوق د س تسعة اجزاء من الضوء وفي الجزء الذي يليه ثمنية اجزاء وكذلك على
التدريج الى ان ينتهي الى نقطة س فيكون في نقطة س جزء واحد من الضوء الذي
يخرج من ا ع ويكون في الجزء الذي يلي نقطة د جزء واحد من الضوء الذي يخرج
من خط ب ص وفي الجزء الذي يليه جزآن من الضوء وكذلك على التدريج الى ان
ينتهي الى نقطة س فيكون في نقطة س عشرة اجزاء من الضوء الذي من خط ب ص
فيعرض من ذلك ان يكون عدد اجزاء الضوء الذي من كل نقطة من خط د س متساوية العدد

فيلزم من ذلك ان يكون الاظلال التي في كل نقطة من خط د س التي هي اظلال
عن خطي ا ع ب ص متساوية متشابهة لانها تكون اظلال اجزاء متساوية عن خطي
ا ع ب ص وان كان خطا ا ع ب ص انهما مختلفي المقدار اختلافا فاليس بالمتفاوت فان
الظل الذي يكون في خط د س يكون انقص قريبا من المتشابهة ولا اختلاف اختلافا
متفاوتا فالظل الذي في خط د س يكون في اكثر الاحوال متشابها والظل الذي
في كل واحد من خطي د ف س ق مختلف ومتدرج والضوء الذي في كل واحد من
هذين الخطين انه مختلف متدرج واذا كان خطا ح ع س ع ص متوازيين فان خط د س
مستظل عن جميع خط ص ع فلا يصل الى خط د س شيء من الضوء الذي في خط ص ع
واذا كان خطا د ح ع س ر ص متلاقيين في جهة د س فانه يكون خط د س مستظلا
عن خط ع ص ويكون خط ع ص اعظم من الخط الذي يفصله الخطان المتوازيان ولا
يصل الى خط د س شيء من الضوء الذي في خط ع ص وان كان خطا د ح ع س ر ص
متلاقيين في جهة ا ب فان التقاءهما اما ان يكون من وراء خط ا ب واما ان يكون على
نفس خط ا ب واما ان يكون فيما بين خطي ا ب ح ر فان كان التقاؤهما من وراء خط ا ب
كانت الحال على مثل ما تقدمت اعني انه يكون خط د س مستظلا عن خط ع ص ولا يصل
اليه شيء من الضوء الذي في خط ع ص الا ان خط ع ص يكون اصغر من الخط الذي يفصله
الخطان المتوازيان وان كان التقاء خطي د ح ع س ر ص على نفس خط ا ب صارت نقطتا
ع ص نقطة واحدة ويكون فيها خطا ا ب اللذان عن جنبتي نقطة الالتقاء بمنزلة خطي

اع سص فيصل الضوء الى خط هـ س من جميع خط اب ويكون متدرجا ويكون في خط
هـ س اظلال من خط اب على مثل الاظلال التي تكون من خطي اع سص فقط ولا يكون
في خط اب جزء لا يصل منه ضوء الى خط هـ س وان كان التقاطع خطي دح ع س رص
دون خط اب فانه يكون على مثل ما في الصورة الثانية فيكون خط هـ س مستضئ
بالضوء الذي في خط اع على تدريج على مثل ما تقدم ويستظل اتم عن الضوء الذي في خط
اع على تدريج فيكون في خط هـ س اضواء من خط اع ويكون خط هـ س مستضئ بالضوء الذي
في خط ب ص على تدريج ويستظل اتم عن الضوء الذي في ب ص على تدريج ولا يكون بين
هذا الوضع وبين الاوضاع التي تقدمت فرق غير ان خط ص ع مشترك للقسمين اللذين
يستضئ بهما خط هـ س فخط هـ س على جميع الاوضاع فيه ظل هو في اكثر الاحوال متشابه
وفيه ضوء اتم متشابه في اكثر الاحوال وكل واحد من خطي د ف س ق فيه ظل متدرج
وضوء متدرج فيلزم من جميع ذلك ان يكون في جميع خط ف ق ظل متصل بازاء جميعه ضوء
متصل ويكون الظل الذي في وسط خط ف ق متشابها في اكثر الاحوال والذي عن جنبتيه
مختلفا ابدا ويكون حاشيتا الظل دقيقة جدا وشبيهة بحاشيتي الظل الذي في خط
دح وما قبله من الخطوط التي تلي جسم ح د وجميع هذا الظل منخرط في الاتساع كلما بعد
عن جسم ح د اتسع خطي ح ف د ق هما اللذان يحدان هذا الظل وهذان الخطان يتقاطعان
على نقطة ط التي فيما بين خطي اب ح د فالظل الذي يكون من وراء خط ح د ويكون مختلفا
ويكون منخرطا في الاتساع ويكون ما يلي جسم ح د منه ظلا لا يشوبه شيء من الضوء وكلما

بعد الظل عن جسم ح د صار
عن جنبتيه ظل بازائه اضواء
وهو متدرج ما يلي الوسط منه اقوى ما يلي الحاشيتين ويكون الظل الذي
لا يازائه شيء من الضوء كلما بعد عن جسم ز ح ضاق الى ان ينتهي الى راس المثلث الذي
هو نقطة ه ثم ما وراء ذلك يكون الظل رقيقا ويكون جميعه ممازجا للضوء ويكون وسطه
في اكثر الاحوال متشابها والذي عن جنبتيه متدرجا وذلك ما اردنا ان نبين ونقد
بين من جميع ما بيناه على جميع الاوضاع ان خطي اح ب ح اذا اخرجا على استقامة في
جهة ز ح حدث عنهما مثلث من وراء نقطة ح وهو مثلث ح ز ه ويكون في جميعه ظل
متدرج بازائه ضوء متدرج ويكون ما يلي جسم ح د من هذا المثلث اقوى ظلا و
ما قرب منه اقوى ما بعد واذا توهمنا سطحا اخر يخرج من نقطة ح ويقطع جسمي
اب ح د فانه يحدث في جسمي اب ح د خطين اخرين غير خطي اب ح د فاذا وصلنا
بين طرفي الخط الذي يحدث في جسم اب وبين نقطة ح بخطين واخرجناهما على استقامة
حدث منهما مثلث من وراء نقطة ح غير مثلث ح ه د واذا وصلنا بين طرفي الخط
الذي يحدث في جسم اب وبين الطرف الاخر من الخط الذي يحدث في جسم ح د
يتبين كما تبين في الاشكال التي تقدمت ان المثلث الذي يحدث من وراء نقطة ح
فيه اظلال متدرجة واضواء متدرجة وان ما يلي جسم ح د من المثلث اقوى ظلا
وما قرب منه اقوى مما بعد ويلزم من هذه الحال في كل سطح يخرج من نقطة د

ويقطع جسمي اب جد وكذلك كل نقطة على محيط جسم جد المواجه لجسم اب اذا اخرج
منها سطوح تقطع الجسمين حدث من كل منها مثلث من وراء تلك النقطة التي في جسم
جد يكون فيه ظل متدرج يمازجه ضوء متدرج ويكون ما يلي جسم جد من المثلث اقوى ظلا
وما قرب منه اقوى مما بعد ويلزم ايضا ان كل خطين يخرجان من طرفي الخط الذي يحدث
في جسم اب الى طرفي الخط الذي يحدث في جسم جد النظيرين لخطي اب جد من الاشكال
التي تقدمت اذا امتدا على استقامة احاطا بظل من وراء جسم جد لا يمازجه شيء
من الضوء ويكون هذا الظل اما ممتدا الى غير نهاية واما منخرطا الى الحدة منقطعا
عند التقاء الخطين ويكون من وراء التقاء الخطين ظل ممتزج بالاضواء فيلزم من جميع
ذلك ان يكون من وراء جسم جد ظل جسم منخرط في الاتساع يحيط به سطح محيط بنهايتي سطح
جد المواجه لجسم اب وعلى جهة اخرى ان توهمنا خطا يخرج من نقطة ط الى وسط
جسم اب وتوهمنا هذا الخط ثابتا وتوهمنا مثلث اطب دايرا حول جسم اب وصيرنا
ان يكون خطا ط ح ط د دايرين معه حول جسم جد فانه يحدث من وراء جسم جد جسم
مخروط راسه نقطة ط وهو منخرط في الاتساع كلما بعد عن جسم جد كان اوسع ويكون
جميع ما وراء جسم جد من هذا الجسم ظلا متصلا ويكون ما يلي جسم جد من هذا الظل
ظلا لا يشوبه شيء من الضوء وكلما بعد الظل عن جسم جد كان وسطه ظلا لا يشوبه
ضوء ويحيط به ظل متدرج يمازجه اضواء متدرجة فاما ان كان الجسم المضيء مساويا للجسم
المظل او اصغر منه فابدا الى غير حد مخصوص ويكون الظل الذي لا يشوبه شيء من الضوء

ان كان الجسم المضيء مساويا للجسم المظل فمتساوي الغلظ وان كان الجسم المضيء اصغر
من الجسم المظل فان الظل الذي لا يشوبه شيء من الضوء كلما بعد عن الجسم المظل انخرط وابدا
في الاتساع فاما ان كان الجسم المضيء اعظم من الجسم المظل فان الظل الذي لا يشوبه شيء من الضوء
يكون مجسما منخرطا الى الحدة ويكون جملة الظل منخرطا في الاتساع ثم ما صار وراء طرف الظل
المنخرط الى الحدة يكون ظلا جميعه ممتزجا بالضوء الى الاتساع وجميع هذه المعاني يلزم
على اي شكل كان الجسم المضيء وعلى اي شكل كان الجسم المظل لانا ما استعملنا في الاشكال
التي ذكرناها شيئا يتعلق بشكل الجسم المضيء ولا شيئا يتعلق بشكل الجسم المظل فقد
تبين من جميع ما بيناه ان كل جسم كثيف يشرق عليه الضوء من جسم مضيء فانه يحدث من
وراء الجسم الكثيف ظل مجسم منخرط في الاتساع كان الجسم المضيء مساويا للجسم الكثيف او
كان اصغر منه او كان اعظم منه واذ قد تبين ان الظل الذي يحدث من الجسم الكثيف
يكون مجسما منخرطا في الاتساع فانه يلزم ان يكون كل جسم يقطع هذا الظل فان الظل
الذي يظهر عليه يكون مختلفا وحواشيه متدرجة كان مخروط الظل قائما على السطح
الذي يقطع الظل او كان مائلا عليه وذلك ان الظل اذا كان مختلفا فان صورته يظهر
على كل جسم يقطعه مختلفة ويكون اختلافها على مثل اختلاف الصورة التي لجملة الظل
الا ان مخروط الظل ان كان قائما على السطح القاطع له كان الظل الذي يظهر على الجسم
القاطع للظل اضيق وان كان مخروط الظل مائلا على السطح القاطع له كان الظل الذي
يظهر على الجسم القاطع اوسع وعلى كلتي الحالتين يكون حواشي هذا الظل متدرجة فان

كان الجسم المضيء مساويا للجسم المظل او اصغر منه كان وسط الظل الذي يظهر على الجسم
القاطع للظل على تصاريف اوضاع هذا الجسم ظلا لا يشوبه شيء من الضوء وان
كان الجسم المضيء اعظم من الجسم المظل وكان الجسم القاطع للظل قاطعا للظل المخروط
المستدق كان وسط الظل الذي يظهر ايضا ظلا لا يشوبه شيء من الضوء على اختلاف
اوضاع الجسم القاطع للظل وكلما بعد الجسم القاطع للظل عن الجسم المظل كان الظل
الذي في وسطه الذي لا يشوبه شيء من الضوء اضيق واصغر فان كان الجسم القاطع
للظل ابعد عن الجسم المظل من طرف الظل المستدق الذي لا يشوبه شيء من الضوء
كان الظل الذي يظهر على الجسم القاطع للظل ظلا مختلفا وجميعه ممازج للضوء وحواشيه
متدرجة ما يلي الوسط منها اقوى ظلا مما يلي الاطراف ويلزم من جميع ذلك ان يكون
خط يحيط في سطح الجسم القاطع للظل يكون الظل الذي عليه ايضا مختلفا حواشيه متدرجة
ووسطه اما ظلا لا يشوبه شيء من الضوء واما ظلا يخالطه ضوء اذا كان الجسم المضيء اعظم
من الجسم المظل وكان الخط القاطع للظل ابعد عن الجسم المظل من طرف الظل المخروط
المستدق الذي لا يشوبه شيء من الضوء فعلى هذه الصفات تكون جميع اظلال الاجسام
الكثيفة التي يشرق عليها الضوء من بعض الجهات دون بعض وجميع هذه المعاني قد
تبينت بالبراهين المذكورة في الاشكال الثلثة التي تقدمت فنقول ان هذه المعاني
توجد ابدا بالحس وتدرك بالاستقراء والاعتبار ونحن نبينه على كيفية وجود هذه
المعاني بالحس ونلخص طريق الاعتبار الذي يدرك به هذه المعاني بالحس فنقول ان المعتبر

اذا اراد ان يختبر صحة ما ذكرنا فليعتمد سراجا ذا فتيلة غليظة وليملاه دهنا و
ليشعل فيه النار وليجعله على سرير مرتفع عن الارض وليجعله في بيت مظلم في
الليل ولا يكون في البيت ولا بالقرب منه شيء من الضوء سوا ضوء ذلك السراج ولا
يكون الى البيت طريق للرياح ان كان في الوقت رياح ولتكن حيطان ذلك البيت تامة
اللون او منكسفة اللون ولا تكن بيضا ساطعة البياض فان البياض يخفي الظل الرقيق
ثم فليعتمد المعتبر عودا دقيقا كالخلال او ما جرى مجراهما في الدقة وليقابل بها جهة
السراج ولتكن السراج بالبعد من حائط البيت وليس بالبعيد بل يكون بينه وبين
الحائط قدر ذراعين او دونهما فان الظل اذا بعد جدا رق وخفي وليمد العود الدقيق
فيما بين السراج وبين الحائط وليجعله معترضا كالمقاطع للنار ولينظر الى ما يظهر على الحائط
من ظل العود فانه يجد على الحائط ظلا ممتدا عرضه اكبر من عرض العود ثم فليقدم
العود الى السراج فانه يجد الظل قد اتسع في عرضه ثم اذا بعده من السراج يجد الظل
قد ضاق وكلما قرب العود من السراج فانه يجد الظل يزداد عرضا وكلما قربه من الحائط
يجد الظل يزداد عرضا وكلما قربه من الحائط يجد الظل يضيق ويستدق ثم اذا تامل حواشي
الظل يجد حواشيه دقيقة ووسطه مظلما وكلما بعد عن الوسط كان الظل ادق فيتبين
من اتساع الظل كلما قرب العود من النار وضيقه كلما بعد العود مخروط في الاتساع
وان الظل العود كلما بعد عن العود اتسع ويتبين من دقة حواشي الظل وظلمة وسطه
ان الظل متدرج وليس بمتشابه واذا كان العود دقيقا وكانت النار التي في السراج قوية

فانّ مقدار طول النّار يكون أعظم بكثير من مقدار عرض العود فاذا توهّمنا خطين مستقيمين
يخرجان من طرفي جرم النّار الى جنبتي عود الدّقيق لكانا ملتقيان بالقريب من العود فلو
كان الظلّ هو الذي تحدّه الخطوط التي تخرج من محيط الجسم المضيء الى محيط جسم المظلّ
لكان ظلّ العود ينقطع بالقريب من العود ومن وراء العود بمسافة يسيرة وخاصّة اذا
قرب العود من السّراج لانّ نسبة الظلّ الذي بين النّار وبين طرف الظلّ الى الظلّ الذي
بين طرف الظلّ وبين العود تكون كنسبة طول النّار الى عرض العود واذا كان طول النّار
اضعافا فالعرض كان البعد الذي بين النّار وبين طرف الظلّ اضعافا للبعد الذي
بين طرف الظلّ وبين العود فاذا كان العود قريبا جدّا من النّار وكان العود دقيقا
كان طول الظلّ مقدارا يسيرا جدّا فاذا قرب العود الى النّار فليس يبلغ ظلّه المنخرط الى
الحدّة الى الحائط الذي يظهر عليه الظلّ ولا يقرب منه بل يجب ان يكون ما يقابل العود
من الحائط ضوءا واضحا متّصلا لا ظلّ فيه ومع ذلك فانّ الظلّ المنخرط الى الحدّة هو
ظلّ متشابه لا يشوبه شيء من الضوء فليس يكون متدرّجا فاذا كان الظلّ العود يظهر على الحائط
ويكون عريضا اعرض بكثير من عرض العود وكان كلّما قرب العود من النّار ازداد الظلّ
عرضا وسعة فليس الظلّ الذي يظهر على الحائط هو الظلّ المنخرط الى الحدّة بل انّما هو
ظلّ منخرط الى الاتّساع وكانت حواشيه مع ذلك دقيقة ووسطه قويّا فهو على الصفة
التي ذكرناها وبيّنّاها في الشكل الثالث من الاشكال التي تقدّمت وان اعتبر الظلّ
ايضًا في ضوء النّار بعود مساو عرضه لطول النّار وجد الظلّ ايضًا منخرطا الى الاتّساع ويظهر

ذلك اذا بوعد بين السّراج وبين الحائط الذي يظهر عليه الظلّ وان اعتبر الظلّ بعود عرضه
اعظم من طول النّار فانّه يوجد منخرطا الى الاتّساع انخراطا يسيرا فعلى هذه الصفات
يمكن ان يعتبر كيفيّة الظلّ بضوء النّار فيدرك بالحسّ موافقا لما بيّنّاه في الاشكال
التي تقدّمت وقد يمكن ان يعتبر كيفيّة الظلّ بضوء الشمس الّا انّه يعرض في ضوء
الشمس ما ليس يعرض في ضوء النّار وذلك انّ ضوء الشمس قويّ جدّا فاليسير منه كثير
فاظلال الاجسام الكثيفة التي تعرض عن ضوء الشمس يكون حواشيها التي هي ظلّ
رقيق وظلّ قويّ خفيّة عن الحسّ لانّ الضوء الذي في حواشي الظلّ يخفي الظلّ الرقيق
الذي هو الحواشي لقوّته ودقّة الظلّ ومع هذه الحال فانّه يمكن ان يعتبر كيفيّة الظلّ
بضوء الشمس فاذا اراد المعتبر ان يعتبر كيفيّة بضوء الشمس فليعتمد عودا دقيقا كالخلال
او ما يجري مجريهما وليقابل به جرم الشمس اذا اشرقت على وجه الارض وليتحرّ موضعا
من الارض ترابي اللون او متكمّد اللون ويمدّ العود معترضا في مقابلة الشمس فانّه
يجد ظلّ العود على وجه الارض في وسط ضوء الشمس ويجد عرض الظلّ اعظم عرض
العود وكلّما رفع العود وبعّده على الارض ازداد الظلّ عرضا الّا انّه يزداد رقّة
وضعفا ومع ذلك فليس يظهر سعة عرض الظلّ الّا اذا كان بعد العود الدقيق عن
موضع الظلّ بعدا مقتدرا فامّا ان كان بعد العود عن موضع الظلّ بعدا يسيرا
فليس يظهر زيادة عرضه لما قدّمنا ذكره من قوّة ضوء الشمس وخفاء حواشي الظلّ
بالضوء الذي يمازجها فيبين من سعة عرض الظلّ اذا كان بعد العود عن موضع

الظل بعداً مقتدراً ومن زيادة عرض الظل كلما بعد عن موضع الظل ان الظل
منخرط في الاتساع فاما دقة هذا الظل العريض الذي يظهر وضعفه فانا سنذكر
علته من بعد هذا الفصل وقد يمكن ان يعتبر الظل بعود مقتدر العرض بضوء
الشمس وبضوء النار ايضا اما بضوء الشمس فبكل عود واما بضوء النار فاذا كان عرض
العود اقل من طول النار الا انه اذا اعتبر الظل بعود مقتدر الغلظ فيجب ان
يجعل بعده عن الموضع الذي يظهر فيه الظل بعداً كثيراً فانه اذا كان بعد العود
المقتدر الغلظ عن موضع الظل نسبته الى بعد الذي بين العود الدقيق وبين موضع
الظل كنسبة عرض العود المقتدر الى عرض العود الدقيق كانت نسبة عرض العود
المقتدر الى عرض العود الدقيق كنسبة عرض ظل العود المقتدر الى عرض ظل العود
المقتدر الى عرض ظل العود الدقيق لكن الاعتبار بالعود الدقيق اولى وابين
لان الاعتبار بالعود المقتدر ليس يظهر منه المطلوب الا اذا كان بعد العود
عن موضع الظل بعداً كثيراً واذا كان بين الجسم المظل وبين سطح الذي يظهر عليه
الظل بعداً كثيراً كان الظل في غاية الرقة فربما خفي جميعه حتى لا يظهر منه شيء
وان لم يخف جميعه خفيت حواشيه واكثره فليس يظهر مقدار العرض على التحقيق
الا اذا كان الاعتبار بعود دقيق كان الاعتبار بضوء الشمس او كان بضوء النار
ايضا فانه اذا تحدد المعتبر عند اعتبار الظل بضوء الشمس وبالعود الدقيق ان
يقع الظل العود على حائط قائم على وجه الارض وقد اشرقت عليه الشمس وجد

الظل اوسع واعرض مما كان يجده على وجه الارض اذا كان بعد العود عن الحائط
مثل بعده الذي كان عن وجه الارض وذلك لان الحائط القائم على وجه الارض
يكون مخروط الظل مايلا عليه ميلا اكثر من ميله على سطح الارض فيجب من ذلك
ان يكون السطح القاطع للظل اوسع وكذلك ان اعتبر الظل بضوء النار وجعل
السراج على وجه الارض وبعد ان يقطع الظل على الحائط فانه يوجد الظل اعرض
فبهذا الطرق من الاعتبار يظهر ظهوراً بيناً ان الاجسام الكثيفة اذا كانت مقابلة
للشمس فان اظلالها تنخرط الى الاتساع وكلما بعد الجسم الكثيف عن موضع ظهور
ازداد الظل سعة وعرضاً والشمس اعظم من كل جسم كثيف ارضي عظماً متفاوتاً
فلو كان الظل هو الذي ينخرط الى الحدة فقط لما كان الجسم الكثيف وخاصة العود
الدقيق كلما بعد عن موضع الظل ازداد ظله عرضاً وايضاً فانه قد تبين بطلميوس
في المقالة الخامسة من كتابه المعروف بالمجسطي ان بعد الشمس عن مركز الارض
١٢١٥ مرات مثل نصف قطر الارض وان نصف قطر الشمس خمس مرات ونصف
مثل نصف قطر الارض واذا كان ذلك كذلك فان الظل الذي ينخرط الى الحدة الذي
هو ظل لا ضوء فيه ينقطع بالقرب من الجسم الكثيف ويكون ما وراء موضع انقطاعه
ضوءاً لا يوجد شيء من الظل ويبين ذلك بالمثال فليكن عرض العود الدقيق الذي
يعتبر به الظل خط اب وليكن قطر الشمس الموازي لخط اب خط جد ونصل جا دب
وننفذهما على استقامة فهما يلتقيان فليلتقيان على نقطة ه وليكن مركز الشمس

نقطة ز ونصل د ه فهو يقطع خط ا ب فليقطعه على نقطة ح فيكون نسبة ه ح
الى ا ب كنسبة ه ز الى ح ز واذا كان بعد الشمس عن مركز الارض كان خط ه ز اقل
من ١٢١٥ مرات مثل نصف قطر الارض لان نقطة ه اقرب الى الشمس من مركز الارض
واذا كان نصف قطر الارض خمس مرات ونصف مثل نصف قطر الارض كان قطر الشمس
١١ مرة مثل نصف قطر الارض فبالمقدار الذي به خط ح ز ١١ به خط ز ه اقل من
١٢١٥ فنسبة ه ز الى ح ز اقل من نسبة ١٢١٥ الى ١١ وهذه النسبة من نسبة ١١٥
الى واحد فنسبة ه ح الى ا ب اقل من نسبة ١١٥ الى واحد واذا كان خط ا ب هو عرض
العود الدقيق الذي هو كالخلال له فان خط ا ب يكون بمقدار عرض الشعيرة او قريبا منها
فيكون خط ه ح اقل من عرض ١١٥ شعيرات وعرض ١١٥ شعيرات ليس يبلغ ذراعا واحدا
فخط ه ح هو اقل من ذراع واحد واذا كان بعد عود الدقيق عن موضع الظل ذراعين
واكثر فان موضع الظل خارج عن نقطة ه التي هي موضع التقاء الظل المنخرط الى الحدة
فلو كان اظلال الاجسام الكثيفة المقابلة لجرم الشمس هي ظل المنخرط الى الحدة فقط لما
وجدنا العود الدقيق ظلا على وجه الارض اذا كان بعده عن وجه الارض اكثر من ذراع
واحد واذا كان قد يوجد العود الدقيق ظل على وجه الارض من بعد ذراعين واوسع
فالظل الذي يوجد للعود الدقيق على وجه الارض ليس هو الظل المنخرط الى الحدة
فاذا كان الظل اعرض من العود فظل العود الذي سنقطع عند موضع ظهور الظل هو
ظل منخرط الى الاتساع فقد تبين بالبرهان وبالاعتبار ان اظلال الاجسام الكثيفة

التي اشرق عليها ضوء الشمس او ضوء النار هي منخرط الى الاتساع وان الظل
المنخرط الى الحدة الذي يكون عن ظل الشمس هو في وسط هذا الظل المنخرط الى الاتساع
وكذلك الظل المنخرط الى الحدة الذي يكون عن ضوء النار اذا كانت النار اعظم
من جسم المظل واذا كان ذلك كذلك فظل الارض الذي هو ستر عن ضوء الشمس
هو ظل منخرط الى الاتساع كلما بعد عن جرم الارض كان اوسع والظل الذي
يحيط به سطح المخروط المحيط بجرم الشمس وبجرم الارض هو ظل منخرط الى الحدة
وهو ظل لا يمازجه شيء من الضوء وهو في وسط الظل المنخرط الى الاتساع وبقية
الظل المنخرط الى الاتساع الذي هو محيط بهذا الظل هو ظل يمازجه ضوء وما قرب
منه الى الظل المنخرط الى الحدة اقوى مما بعد ٥ فاما اذا تباعد الظل المنخرط
الى الاتساع عن الجسم المظل دق وضعف اذا كان الجسم المضيء اعظم من الجسم
المظل فانا نبينه الآن فليكن الجسم المضيء ا ب والجسم المظل ح ز ولكن ا ب
اعظم من ح ز ونفرض على جسم ح ز نقطة ح ز ونخرج فيهما سطحا يقطع جسمي
ا ب ح ز وليحدث في جسم ح ز خط ح ز وليحدث في جسم ا ب خط ا ب ونصل
ا ح ب ز ونخرجهما وليلتقيا على نقطة ه ونخرجهما ايضا على استقامة ونجيز
عليهما موازيين لخط ح ز وليكونا خطي ي ح ط ك ل م ه ع فيكون خط م ه ابعد
عن جسم ح ز من خط ح ط ونصل ح ح ونفذه على استقامة فهو يقطع خط
ا ب فليقطعه على نقطة ف ونصل م ح ونفذه على استقامة فهو يقطع خط

ا ب فليقطعه على نقطة س وكذلك نصل ه ز وننفذه على استقامة فهو يقطع ا ب
فليقطعه على نقطة ق ونصل د ز وننفذه على استقامة وليقطع ا ب على نقطة ص
وقد تبين في الشكل الثالث من الاشكال التي تقدمت ان خط ح ط يستضيء بالضوء
الذي فيه خط ا ف ويستظل عن الضوء الذي فيه خط ف ب وان خط ح ط يستضيء
بالضوء الذي فيه خط ب ق ويستظل عن الضوء الذي فيه خط ق ا فخط ح ط
بالضوء الذي فيه خطا ا ف ب ق ويستظل عن الضوء الذي فيه خطا ف ب ق ا
وبمثل ذلك يتبين ان خط م [illegible] يستضيء بالضوء الذي فيه خطا ا س ب ص ويستظل
عن الضوء الذي فيه خطا س ب ص ا وخطا ا س ب ص اعظم من خطي ا ف ب ق
وخطا س ب ص ا اصغر من خطي ف ب ق ا فالضوء المشرق على خط م ه اكثر من الضوء
المشرق على خط ح ط والظل الذي في خط م ه اقل من الظل الذي في خط ح ط فلذلك
وجب ان يكون الظل الذي في خط م ه ادق واضعف من الظل الذي في خط ح ط
فاما الظل الذي في خط ح ز فليس يدرك الحس جميعه وخاصة في ضوء الشمس لان
الذي يلي نقطة ز من خط ح ز يشرق عليه ضوء كثير ويستظل عن ضوء يسير لما تبين
في الاشكال الثلثة التي تقدمت فليس يظهر الظل اليسير فيه فليس يظهر من الظل الذي
في خط ح ز الا بعضه وهو مما يلي نقطة ح وكذلك خط [illegible] ليس يظهر من الظل الذي
فيه الا ما يلي نقطة م فلنفرض ان الجزء الذي يظهر عليه الظل من خط ح ز وهو خط
ح و فاقول ان الجزء من خط م ك الذي يلي نقطة م الذي نسبته الى خط م ه

كنسبة خط و ح الى خط ح ط يكون الظل الذي ارق واضعف من الظل الذي على
خط و ح ونصل ه د ونخرجه على استقامة حتى يلقى خط م ك فليلقه على نقطة
ع فيكون نسبة ع م الى م ه كنسبة و ح الى ح ط فاقول ان الظل الذي على خط ع م
ارق واضعف من الظل الذي على خط ح و وبرهان ذلك ان نصل خط و ح وننفذه
على استقامة فهو يقطع خط ا ب فليقطعه على نقطة س ونصل ع ح وننفذه
على استقامة فهو يقطع خط ا ب فليقطعه على نقطة ر فيكون نقطة ر ابعد عن نقطة
ا من نقطة س فيكون خط ا ر اعظم من خط ا س ويكون خط ر ب اصغر من خط
س ب وخط ع م يستضيء بالضوء الذي فيه خط ا ر ويستظل عن الضوء الذي فيه خط
ر ب لان كل نقطة من خط ا ر يمكن ان يخرج منها خط مستقيم الى خط م ع لا يقطعه
جسم ح ز فالضوء الذي فيه خط ا ر يشرق على جميع خط م ع وكل نقطة من خط
ر ب اذا اخرج منها خط مستقيم الى نقطة من خط م ع فهو يقطع بخط ح ز فخط
م ع مستضيء بالضوء الذي فيه خط ا ر ومستظل عن الضوء الذي فيه خط ر ب
فاما خط ح و فانه يستضيء بالضوء الذي فيه خط ا س ويستظل عن الضوء الذي
فيه خط س ب وخط ا ر اعظم من خط ا س وخط ر ب اصغر من خط س ب
فالضوء الذي في خط م ع اكثر من الضوء الذي في خط ح و والظل الذي في خط
م ع اقل من الظل الذي في خط ح و فلذلك وجب ان يكون الظل الذي في خط
م ع ارق واضعف من الظل الذي في خط و ح ولكن خط ح ه مثل خط م ع

ودت ط مثل خط ح و فيكون الظل الذى فى خط هخ شبيها بالظل الذى فى خط
م ع وكون الظل الذى فى خط طت شبيها بالظل الذى فى خط ح و وقد تبين ان
الظل الذى فى خط م ت ادق واضعف من الظل الذى فى خط ح ط فالظل الذى فى
خط ع خ ادق واضعف من الظل الذى فى خط وت فتبين من هذا البيان ان الظل
كلما بعد عن الجسم المظل كان ادق واضعف اذا كان المضئ اعظم من
الظل وكان السطح الذى يظهر عليه الظل ابعد عن الجسم المظل
من النقطة التى هى راس المخروط الذى هو ظل لا
يشوبه شئ من الضوء وذلك ما اردنا ان نبين ٥

وايضا فلنعد صورة الجسمين وظلهما وليتعلم على خط ح ه نقطة كيف ما اتفق
ولتكن نقطة ر ونصل على نقطة ر خطا موازيا لخط ح آ ولتكن ح ر ط ى ولتكن خط
آ ه اصغر جزء يصح ان يشرق منه الضوء ونصل ه ح ونخرجه على استقامة
فهو يلقى خط ح د فليلقه على نقطة م فيكون خط م د ليس يشرق عليه ضوء الا من
جزء آ ه الذى هو فى غاية الصغر ويكون مستظلا عن جميع خط ه ب واذا كان
جسم آ ب هو الشمس فان خط آ ه ليس له نسبة محسوسة عند خط ه ب فخط م ه

مستظلا عن جميع جرم الشمس الا عن جزء ليست له نسبة محسوسة الى بقية جرم
الشمس فليس يظهر الضوء الذى فى خط م د ت اذا صادف خط م د جسما كثيفا
فخط م د اذا صادف جسما كثيفا لم يظهر فيه الا ظل فقط وكذلك يلزم فى
الجزء الذى يلى جزء م د من اجزاء خط م ح وكذلك الى ان ينتهى الاجزاء الى جزء يشرق
عليه الضوء من جزء محسوس النسبة الى بقية جرم الشمس فعند ذلك يجوز
ان يكون ذلك الجزء اذا صادف جسما كثيفا لم يظهر عليه الظل فيلزم من هذا
البيان ان يكون الظل المنخرط الى الحدة الذى لا يشوبه شئ من الضوء يحيط به
على تصاريف الاحوال ظل قوى يظهر للحس على كل جسم كثيف يصادف ذلك
الظل وذلك ما اردنا ان نبين واذ قد تبين ذلك فلنعد الى
الكلام فى ظل الارض
فنقول انه يلزم فى
فى ظل الارض
ان يكون الظل المنخرط الى الحدة يحيط به ظل قوى يظهر للحس متى
صادف الموضع جسما كثيفا واذا كان ذلك كذلك فان كسوف القمر ليس
يكون بالظل المنخرط الى الحدة فقط بل يكون بالظل المنخرط الى الحدة وبما يحيط
به ويقرب منه من الظل المنخرط الى الاتساع ويلزم ايضا من كيفية هذا الظل

١٣١
٤٥

ان يكون بعض الظل الذى يقطع جرم القمر ظلا دقيقا يظهر فيه ضوء مازج له

ونقول ان الوجود ايضًا يشهد بما ذكرناه وذلك اذا تأمل متأمل جرم القمر فى

وقت كسوفه وعند انكساف بعضه فانه يجد بعضه اسود شديد السواد ويجد

حاشية ذلك السواد التى يلى الجزء الباقى من القمر ادق واقل سوادا ويجد

ذلك السواد الدقيق يرق على تدريج اذا انعم المتامل تأمل القمر ثم ان كان الذى

بقى من القمر جزءا يسيرا فانه يجده منكسر اللون وليس بقوى الضوء وفيما يظهر

من هذا المعنى عند كسوف القمر دليل واضح على ان ظل الارض منخرط الاتساع و

ان الظل المنخرط الى الحدة هو ظل لا يشوبه شئ من الضوء وان ما يحيط بهذا

الظل هو ظل ممازج للضوء وان ما قرب من هذا الظل الممتزج من المخروط المستدق

الذى لا يشوبه شئ من الضوء اقوى مما بعد وان الجزء من القمر الشديد السواد

من الجزء المنكسف هو الذى فى داخل المخروط المستدق وان الموضع الدقيق

السواد هو الذى فى المخروط المتسع المحيط بالمخروط المستدق فقد اتينا على

تبيين كيفية جميع اظلال الاجسام الكثيفة وذلك ما قصدنا له فى هذه المقالة

تم القول فى كيفية الاظلال والحمد لله اولا و آخرا

والصلوة على نبيه ظاهرا وباطنا

وآله اجمعين

م م م م

بسم الله الرحمن الرحيم

قول الحسن بن الحسين بن الهيثم في الضوء الكلام في ماهية الضوء من العلوم الطبيعية
والكلام في كيفية اشراق الضوء محتاج الى العلوم التعليمية من اجل الخطوط التي
يمتد عليها الاضواء وكذلك الكلام في ماهية الشعاع هو من العلوم الطبيعية و
الكلام في شكله وهيئته هو من العلوم التعليمية وكذلك الاجسام المشفة التي
تنفذ الاضواء فيها الكلام في ماهية شفيفها هو من العلوم الطبيعية والكلام في
كيفية امتداد الضوء فيها هو من العلوم التعليمية فالكلام في الضوء وفي الشعاع
وفي الشفيف يجب ان يكون مركبا من العلوم الطبيعية والعلوم التعليمية واذ
قررنا ذلك فلنشرع الآن في الكلام على هذه المعاني ولنقل قولا كليا وهو ان كل
معنى يوجد في جسم من الاجسام الطبيعية ويكون من المعاني التي بها يتقوم
ماهية ذلك الجسم فانه يسمى صورة جوهرية لان جوهر كل جسم انما يتقوم
من جملة جميع المعاني التي في ذلك الجسم التي هي غير مفارقة له ما دام جوهره
غير متغير عما هو عليه والضوء في كل جسم مضيء من ذاته هو من المعاني التي بها
يتقوم ماهية ذلك الجسم فالضوء في كل جسم مضيء من ذاته هو صورة جوهرية
في ذلك الجسم والضوء العرضي الذي يظهر على الاجسام الكثيفة التي يشرق عليها
من غيرها هو صورة عرضية وهذا هو رأي المحققين من اصحاب علم الفلسفة
فاما اصحاب التعاليم فانهم يرون ان الضوء الذي يشرق من الجسم المضيء من ذاته الذي

هو صورة في الجسم هو حرارة نارية تكون في الجسم المضيء من ذاته وذلك انهم
وجدوا ضوء الشمس اذا انعكس عن المرآة المقعرة واجتمع الضوء عند نقطة واحدة
وكان عند تلك النقطة جسم من الاجسام التي تقبل الاحتراق احترق ذلك
الجسم عند اجتماع الضوء عنده ووجدوا ضوء الشمس ايضا اذا اشرق على الهواء
سخن الهواء واذا اشرق ضوء الشمس على جسم من الاجسام الكثيفة وثبت عليه زمانا
ما فان ذلك الجسم يسخن سخونة محسوسة فقرروا في نفوسهم من اجل هذه الاحوال
ان ضوء الشمس هو حرارة نارية ثم رأوا ان جميع الاضواء من جنس واحد وان جميعها
هو حرارة نارية وانما يختلف بالاشد والاضعف فما كان من الاضواء محرقا
فلقوته وما كان غير محرق فلضعفه كما يوجد ذلك في حرارة النار وذلك ان النار
يسخن ما يجاورها من الهواء وكلما كان اقرب الى جرم النار من الهواء كان اشد
سخونة مما يبعد واذا جعل في الهواء المجاور للنار الذي بعده عن النار بعد مقدر
جسم يقبل الاحتراق لم يحترق واذا قرب ذلك الجسم الى النار وجعل في الهواء الملتصق
بجرم النار احترق ذلك الجسم ولا فرق بين الهواء الملتصق بجرم النار وبين الهواء
البعيد عن النار الذي قد سخن بحرارة النار سوى ان الهواء الملتصق بجرم النار
اشد حرارة وكل واحد من الهوائين فيه حرارة نارية واحدهما محرق وهو الذي
حرارته قوية والآخر غير محرق وهو الذي حرارته ضعيفة وكذلك الاضواء هي حرارة
نارية وما كان منها قويا كان محرقا وما كان منها ضعيفا كان غير محرق فجميع الاضواء

عند اصحاب التعاليم هي حرارة نارية وانما يظهر في الجسم المضيء كما يظهر النار في
الجسم الحامل للنار والاجسام المضيئة في ذواتها التي يدركها الحس هي نوعان
هما الكواكب والنار وهذه الاجسام يشرق ضوءها على كل ما يحاذيها من الاجسام
وهذا المعنى يدرك بالحس وقد بينا في كتابنا في المناظر في المقالة الاولى منه
ان كل ضوء في كل جسم مضيء ذاتيا كان الضوء الذي فيه او عرضيا فان الضوء الذي
فيه يشرق منه على كل جسم يقابله وشرحنا هذا المعنى هناك شرحا مستقصى ومع ذلك
فان الاستقراء يقنع في هذا المعنى فانه لا يوجد جسم كثيف مقابلا لجسم مضيء
الا ويوجد ضوء ذلك الجسم المضيء ظاهرا على ذلك الجسم الكثيف اذا لم يكن بينهما ساتر
ولم يكن بينهما قرب متفاوت ولم يكن الضوء الذي في الجسم المضيء في غاية الجسم وجميع
الاجسام الطبيعية المشف منها والكثيف فيها قوة قابلة للضوء فهي تقبل الاضواء
من الاجسام المضيئة والمشف من الاجسام فيه مع القوة القابلة للضوء قوة
مؤدية للضوء وهو التشفيف والاجسام التي تسمى مشفة هي الاجسام التي ينفذ
الضوء فيها ويدرك البصر ما وراءها وهذه الاجسام تنقسم قسمين وينفذ الضوء
فيها على وجهين احد الوجهين ان ينفذ الضوء في جميع الجسم المشف والوجه الآخر
هو ان ينفذ الضوء في بعض اجزاء الجسم المشف دون بعض اما الاجسام المشفة
التي ينفذ الضوء في جميعها فكالهواء والماء والزجاج وما جرى مجراها واما التي
ينفذ الضوء في بعض اجزائها دون بعض فكالثياب الرقاق وما جرى مجراها وذلك

ان الثياب الرقاق ينفذ الضوء في الثقوب التي بين خيوطها ولا ينفذ في الخيوط
انفسها لان الخيوط اجسام كثيفة لا ينفذ الضوء فيها ومن اجل ان الثوب الرقيق
خيوطه الدقاق في غاية الدقة فليس تميز للبصر الاضواء التي تخرج من ثقوبه
من الاضواء التي تقف عند خيوطه والبصر يدرك ما وراء الثوب الرقيق من
الشعاع الذي ينفذ في الثقوب ومع ذلك فليس تميز له ذلك الشعاع الذي يقف
عند الخيوط لدقة الثقوب ودقة الخيوط ولان البصر لا يدرك ما هو في غاية الدقة
فالتشفيف الذي في الهواء والماء والزجاج وما جرى مجراها هو غير التشفيف الذي
في الثياب الرقاق والمشف على الحقيقة هو الذي ينفذ الضوء في جميعه كالهواء
والماء والزجاج وما جرى مجراها والثياب الرقاق انما سميت مشفة لشبهها
بهذه في نفوذ الضوء فيها واذ قد تميزت الاجسام المشفة فانا نقول ان الاجسام
المشفة التي ينفذ الضوء في جميعها فيها قوة قابلة للضوء كمثل ما في الاجسام
الكثيفة وليدل على ذلك في كل واحد من النوعين اعني بالنوعين الاجسام
الكثيفة والاجسام المشفة التي ينفذ الضوء في جميع الجسم منها والذي يدل على
ان في جميع الاجسام الكثيفة قوة قابلة للضوء هو ان كل جسم كثيف اذا قابل
جسما مضيئا ولم يكن بينهما ساتر ولم يكن الضوء الذي في الجسم المضيء في غاية الضعف
وثبت للجسم المضيء في مقابلة الجسم الكثيف زمانا محسوسا فان الناظر الى الجسم
الكثيف يدرك الضوء في سطح الجسم الكثيف زمانا محسوسا اذا لم يكن الجسم الكثيف

في غاية البعد عن البصر ولا في غاية البعد عن الجسم الذي فيه الضوء فادراك
البصر للضوء في سطح الجسم الكثيف زمانا محسوسا دليل ظاهر على ان في سطح الجسم
الكثيف ضوء ثابت في سطحه وليس تثبت صورة من الصور في جسم من الاجسام
الا اذا كان في ذلك الجسم قوة قابلة لتلك الصورة لان قبول الجسم للصورة
ليس هو اكثر من ثبوت تلك الصورة في ذلك الجسم فظهور الضوء في سطوح الاجسام
الكثيفة دليل واضح على ان في الاجسام الكثيفة قوة قابلة للضوء فاما الاجسام
المشفة فامرها ظاهر وذلك ان الاجسام المشفة ينفذ الضوء فيها ويظهر الضوء
الذي ينفذ فيها على الاجسام الكثيفة التي تكون من ورائها اذا كان الجسم المشف
متوسطا بين الجسم المضيء وبين الجسم الكثيف ويثبت الضوء في الجسم الكثيف
الذي من وراء الجسم المشف ما دام الجسم المضيء ثابتا في مقابلة الجسم الكثيف و
اذا كان الضوء الذي يظهر على الجسم الكثيف انما هو مشرق من الجسم المضيء وممتد
في الجسم المشف الى الجسم الكثيف فما دام الضوء ثابتا على الجسم الكثيف فهو ثابت
في الجسم المشف والذي يدل على ان الضوء ثابت في الجسم المشف بعد نفوذه فيه
هو انه اذا قطع الجسم المشف بجسم كثيف في اي المواضع كان القطع ظهر الضوء
على ذلك الجسم الكثيف القاطع للجسم المشف وهذا المعنى يتبين اذا كان الجسم
المشف هو الهواء او الماء فظهور الضوء على الجسم الكثيف القاطع للجسم المشف
في كل موضع منه دليل ظاهر على ان الضوء ثابت في الجسم المشف واذا كان الضوء

ثابتا في الجسم المشف ففي الجسم المشف قوة قابلة للضوء كما تبين من قبل
فقد تبين مما بيناه ان كل جسم من الاجسام اللطيفة المشفة منها والكثيفة
ففيه قوة قابلة للضوء فاما ان في الجسم المشف قوة مؤدية للضوء ليست هي في
الجسم الكثيف فهو بين وذلك ان كل جسم مشف فان الضوء ينفذ فيه وكل جسم
كثيف فان الضوء لا ينفذ فيه فيتبين من ذلك ان في الجسم المشف معنى ليس هو
في الجسم الكثيف ولان الضوء ينفذ في كل جسم مشف ولا ينفذ في شيء من الاجسام
الكثيفة التي ليس فيها شيء من الشفيف يكون المعنى المؤدي للضوء هو الشفيف
ولان الشفيف من المعاني التي بها يتقوم ماهية الجسم المشف يكون الشفيف
هو صورة جوهرية في الجسم المشف فقد تبين من جميع ما ذكرناه ان كل جسم
من الاجسام الطبيعية ففيه قوة قابلة للضوء وان المشف منها فيه مع القوة القابلة
للضوء صورة مؤدية للضوء ويتبين مع ذلك ان الشفيف هو صورة جوهرية بها
يتقوم ماهية الجسم المشف والاجسام المشفة تختلف ويختلف شفيفها ويختلف قبو
لها للاضواء وتاديتها لها ونحن نبين جميع ذلك من بعد ان نستوفي الكلام في الضوء
واذ قد تبين ان الضوء يشرق من كل جسم مضيء على كل جسم مقابل له وعلى كل جسم
مجاور له فقد بقي ان نبين كيف تشرق الاضواء على الاجسام المقابلة لها وكيف
تنفذ في الاجسام المشفة المجاورة لها فنقول اولا ان الضوء يشرق من
كل جسم مضيء وينفذ في كل جسم مشف مجاور للجسم المضيء ويظهر على كل جسم

كثيف مقابل للجسم مضيء وهذا المعنى ظاهر لا يحتاج الى بيان وذلك ان
الشمس والقمر والكواكب ينفذ ضوءها في جسم السماء الذي هو جسم مشف وفي
جسم الهواء الذي هو ايضا مشف ويظهر على وجه الارض وعلى الاجسام الارضية
وينفذ في جسم الماء اذا كان الماء في اناء مشف ظهر الضوء على كل جسم
كثيف يكون من وراء ذلك الاناء وكذلك الاحجار المشفة كالزجاج والبلور
وما جرى مجراها اذا اشرق عليها الضوء وكان وراءها جسم كثيف ظهر الضوء
على الجسم الكثيف فمن هذا الاعتبار يظهر ظهورا بينا ان الاضواء تنفذ في
الاجسام المشفة فاما كيف يكون نفوذ الضوء في الاجسام المشفة فهو ان
الضوء يمتد في الاجسام المشفة على سموت خطوط مستقيمة ولا يمتد الا على
سموت الخطوط المستقيمة ويمتد من كل نقطة من الجسم المضيء على كل خط
مستقيم يصح ان يمتد في تلك النقطة في الجسم المشف المجاور للجسم المضيء
وهذا المعنى قد بيناه في كتابنا في المناظر بيانا مستقصى ولكنا نذكر الآن
منه طرفا يقنع فيما نحن بسبيله فنقول ان امتداد الضوء على سموت خطوط
مستقيمة يظهر ظهورا بينا من الاضواء التي تدخل من ثقوب الى البيوت المظلمة
فان ضوء الشمس وضوء القمر وضوء النار اذا دخل في ثقب مقتدر الى بيت مظلم
وكان في البيت غبار او اثير في البيت غبار فان الضوء الداخل من الثقب يظهر
في الغبار المانع للهواء ظهورا بينا ويظهر على وجه الارض او على حايط البيت

المقابل للثقب ويوجد الضوء ممتدا من الثقب الى الارض والى حايط المقابل
للثقب على سموت مستقيمة وان اعتبر هذا الضوء الظاهر بعود مستقيم وجد الضوء
ممتدا على استقامة العود وان لم يكن في البيت غبار وظهر الضوء على الارض
او على الحايط المقابل للثقب ثم جعل بين الضوء الظاهر وبين الثقب عود مستقيم
او مد بينهما خيط مدا شديدا ثم جعل فيما بين الضوء والثقب جسم كثيف ظهر
الضوء على ذلك الجسم الكثيف ظهر الضوء على ذلك الجسم الكثيف وبطل من الموضع
الذي كان يظهر فيه ثم ان حرك الجسم الكثيف في المسافة الممتدة على استقامة العود
وجد الضوء ابدا يظهر على الجسم الكثيف فيتبين من ذلك ان الضوء يمتد من الثقب
الى الموضع الذي يظهر فيه الضوء على سموت خطوط مستقيمة وقد بينا في كتاب
المناظر كيف يعتبر امتداد الضوء في كل واحد من انواع الاجسام المشفة و
هذا القدر الذي ذكرناها هنا كاف وامتداد الضوء في الاجسام المشفة هو
خاصة طبيعية لجميع الاضواء فقد يقال ان امتداد الضوء في الاجسام المشفة
على سموت الخطوط المستقيمة هو خاصة للاجسام المشفة وذلك انها لا
تؤدي الضوء الا على سموت الخطوط المستقيمة وهذا المعنى يفسد عن السبر و
الاعتبار والقول الاول هو الصحيح وذلك انه لو كان امتداد الضوء في الجسم المشف
هو خاصة للجسم المشف لكان امتداد الضوء لا يكون الا على سموت مخصوصة
وليس يوجد الامر كذلك بل يوجد الاضواء يمتد في الاجسام المشفة على سموت

خطوط متقاطعة ومتوازية ومتلاقية وغير متلاقية في وقت واحد ومن
ضوء جسم واحد وذلك ان كل نقطة من الجسم المضيء يمتد منها ضوء على كل خط
مستقيم يصح ان يمتد من تلك النقطة فالاضواء التي يمتد من نقطتين مفترقتين
من النقط التي في الجسم المضيء يكون متقاطعة اعني انه يكون الخطوط الممتدة
من احدى النقطتين في جميع الجهات يكون مقاطعة للخطوط الممتدة من النقطة
الاخرى في جميع الجهات واذا حضر في الوقت الواحد عدة من الاجسام المضيئة
امتدت الاضواء من كل واحد منها فيكون الخطوط التي يمتد عليها جميع تلك
الاضواء مختلفة الوضع اختلافا متفاوتا ويعرض من ذلك ان يكون امتداد
الاضواء في جهات متضادة اذا كانت الاجسام المضيئة في جهات متضادة
بالقياس الى الجسم المشف فيبطل الاختصاص ولا يكون في الجسم المشف سموت
مخصوصة يؤدي الضوء ومع ذلك فان الحركات الطبيعية لا يكون في جهات متضادة
فلو كانت الصورة المؤدية للضوء التي في الجسم المشف يؤدي الضوء على سموت
مستقيمة بخاصة تخصها لكانت لا تؤدي الضوء على سموت واحدة باعيانها
في جهتين متضادتين واذا كانت الاضواء تمتد في الجسم الواحد المشف على
سموت واحدة باعيانها في جهتين متضادتين فليس امتداد الضوء في الاجسام
المشفة على سموت الخطوط المستقيمة بخاصة هي الاجسام المشفة واذا كان الضوء
لا يمتد الا في الاجسام المشفة ولا يمتد في الاجسام المشفة الا على سموت خطوط

مستقيمة وكان امتداده على الخطوط المستقيمة ليس هو بخاصة تخص الاجسام
المشفة فليس امتداد الضوء على سموت الخطوط المستقيمة الا بخاصة تخص الضوء فخاصة
الضوء ان يمتد على سموت خطوط مستقيمة وخاصة الشفيف ان لا يمنع نفوذ الاضواء
في الاجسام المشفة والضوء الممتد في الاجسام المشفة على سموت الخطوط المستقيمة
هو الذي يسمى شعاعا فالشعاع هو الضوء الممتد من الجسم المضيء في الجسم المشف
على سموت خطوط مستقيمة والخطوط المستقيمة التي يمتد عليها الضوء هي خطوط متوهمة
لا محسوسة والخطوط المتوهمة مع الضوء الممتد عليها لمجموعها هو الذي يسمى الشعاع
فالشعاع هو صورة جوهرية ممتدة على خطوط مستقيمة وانما سمى اصحاب التعاليم
شعاع البصر شعاعا تشبيها بشعاع الشمس وشعاع النار وذلك ان المتقدمين
من اصحاب التعاليم يرون ان الابصار يكون بشعاع يخرج من البصر وينتهي الى المبصر
وبذلك الشعاع يكون الابصار وان ذلك الشعاع هو قوة نورية من جنس الضوء
انما هي القوة الباصرة وانما تمتد من البصر على سموت خطوط مستقيمة مبدأها
مركز البصر واذا انتهت هذه القوة النورية الى المبصر ادركت المبصر والقوة
النورية الممتدة على الخطوط المستقيمة الخارجة من مركز البصر مع الخطوط المستقيمة
هو الذي تسميه اصحاب التعاليم شعاع البصر فاما من يرى ان الابصار يكون بصورة
ترد من المبصر الى البصر فانه يرى ان الشعاع هو الضوء الممتد من البصر على سموت
الخطوط المستقيمة التي تلتقي عند مركز البصر وذلك ان اصحاب هذا الرأي يرون ان

ان الضوء يمتد من كل نقطة منه ضوء على كل خط مستقيم يصح ان يمتد من تلك النقطة
فاذا قابل البصر مبصراً من المبصرات وكان في ذلك المبصر ضوء ما ذاتياً كان ذلك
الضوء او عرضياً فان كل نقطة من ذلك الضوء يمتد منها ضوء على كل خط مستقيم
يصح ان يمتد بين تلك النقطة وهي سطح البصر فيخرج من المبصر ضوء الى سطح
البصر على خطوط مستقيمة بلا نهاية وعلى اوضاع مختلفة اختلافاً بلا نهاية
فيكون الخطوط المستقيمة المتوهمة الممتدة بين مركز البصر وبين سطح المبصر هي
من الخطوط التي امتد عليها الضوء فيدرك البصر صورة المبصر في الضوء الذي يرد
اليه على سموت هذه الخطوط فقط لان من يرى هذا الرأي يعتقد ان البصر مطبوع
على ان يحس بالاضواء التي ترد اليه على سموت هذه الخطوط فقط ولا يحس
بما يرد اليه على غير هذه الخطوط ويسمى الضوء الممتد على سموت الخطوط المستقيمة
التي تلتقي عند مركز البصر مع هذه الخطوط انفسها شعاعاً فشعاع البصر عند
جميع اصحاب التعاليم هو ضوء ما ممتد على سموت الخطوط المستقيمة الملتقية
عند مركز البصر وهذه الخطوط على انفرادها وهي خطوط متوهمة يسميها اصحاب
التعاليم خطوط الشعاع بالقول الاول الكلي هو ضوء ممتد على سموت خطوط مستقيمة
كان الضوء ضوء الشمس او ضوء القمر او ضوء الكواكب او ضوء النار او ضوء البصر
وهذا هو حد الشعاع وليس لاصحاب العلم الطبيعي قول محرر في الشعاع واذ قد
تبين ذلك فلنرجع الآن الى الكلام في الاجسام المشفة فنقول ان الشفيف

هو صورة في الجسم المشف فهي مؤدية للضوء والاجسام المشفة تنقسم الى
قسمين هما الفلكية وما دون الفلك والفلكية منها هي نوع واحد لان الاجسام
الفلكية من جوهر واحد واما دون الفلك من الاجسام المشفة فانها
تنقسم الى ثلثة اقسام فاحدها هواء والآخر الماء والرطوبات المشفة كبياض
البيض وطبقات البصر المشفة وما يجري مجرى ذلك والثالث الاحجار
المشفة كالزجاج والبلور والجواهر المشفة فهذه هي جميع انواع الاجسام المشفة
وهذه الاجسام المشفة تختلف شفيفها وكل نوع من انواعها يختلف شفيفه
ما سوى جسم الفلك وذلك ان الهواء تختلف شفيفه فمنه غليظ ومنه لطيف
والغليظ كالضباب والدخان وما خالطه غبار او دخان ومنه لطيف كالاهوية
التي بين الجدران والهواء القريب من الفلك والهواء الذي لم يخالطه شيء سواه
والهواء اللطيف اشد شفيفاً من الهواء الغليظ وكذلك الماء والرطوبات
المشفة تختلف شفيفها فمنها ما هو اشد شفيفاً كماء البحر ومنها اقل شفيفاً
كالماء الجاري والماء الذي يخالطه شيء من الاصباغ وكذلك الرطوبات المشفة
بعضها اشد شفيفاً من بعض وكذلك الاحجار المشفة بعضها اشد شفيفاً
من بعض فان البلور اشد شفيفاً من الياقوت وجميع ذلك يشهد به الحس
فاما جسم الفلك فليس يظهر في شفيفه اختلاف فاما انه مشف فذلك بين لان
الكواكب مختلفة الابعاد عن الارض ومع ذلك فان البصر يدرك جميعها مع اختلاف

مواضعها من سمك جسم الفلك والاجسام المشفة التى هى دون الفلك
جميعها فيما كنا قدمنا وذلك ان كل واحد منها اذا اشرق عليه ضوء الشمس
فانه يصدر عنه ضوء ثان كما يصدر عن الاجسام الكثيفة اذا اشرق عليها ضوء
الشمس الا ان الضوء الثانى الذى يصدر عن الاجسام المشفة يكون اضعف
وقد بينا هذا المعنى فى المقالة الاولى من كتابنا فى المناظر بيانا مستقصى وارشدنا
الى الطريق التى يتبين بها هذا المعنى فى كل واحد من الاضواء التى تظهر عن
الاجسام الكثيفة وتوجد فى الاجسام المشفة ونحن نذكر فى هذا الموضع طرفا
من ذلك البيان اما ان الهواء يصدر عنه ضوء ثان فذلك يظهر عند ضوء الصباح
فان وجه الارض يضىء فى وقت الصباح وقبل ان تطلع الشمس ويدرك الحس وجه
الارض والجدران اضوأ مما كانت فى الليل والشمس فى وقت الصباح وقبل ان
تظهر للبصر ليس يكون مقابلة للارض والاضواء ليس يصدر عن الاجسام المضيئة
الا على سموت خطوط مستقيمة وقد بينا هذا المعنى بالبرهان والاعتبار فى كتاب
المناظر وليس بين الشمس وبين وجه الارض الذى لم تشرق عليه الشمس خطوط مستقيمة
ولا جسم الارض يقطعها فليس الضوء الذى يظهر على وجه الارض هو ضوء مشرق من
نفس جرم الشمس ليس يقابل وجه الارض جسم مضىء يصح ان يصدر عنه ضوء الى وجه
الارض غير الهواء الذى بين السماء والارض الذى هو مضىء بضوء الشمس وهذا
الهواء مقابل لجرم الشمس وليس بينه وبين الشمس ساتر وهذا الهواء يكون مضيئا

فى وقت الصباح ويدرك الضوء فيه بالحس فالضوء الذى يظهر على وجه الارض
فى وقت الصباح هو ضوء يصدر عن الضوء الذى فى الهواء المقابل لوجه الارض
فاما النار والزجاج والاحجار المشفة فانها اذا اشرق عليها ضوء الشمس فانه
يصدر ايضا عنها ضوء ثان مع نفوذ الضوء فيها وهذا الضوء يظهر للحس اذا قرب
الى الماء او الحجر المشف جسم ابيض من غير الجهة التى يمتد اليها الضوء النافذ
فيها فانه يوجد على ذلك الجسم الابيض ضوء حادث لم يكن يظهر عليه من قبل
ويكون ضوءا ضعيفا وقد استقصينا طريق الاعتبار لهذا المعنى فى كتاب المناظر
وهذا القدر فى هذا الموضع مقنع فكل من الاجسام المشفة التى فيما دون الفلك
فانه اذا اشرق عليه ضوء الشمس فانه يصدر عنه ضوء ثان كما يصدر عن الاجسام
الكثيفة اذا اشرق عليها ضوء الشمس الا ان الضوء الثانى الذى يصدر عن الاجسام
المشفة يوجد اضعف من الضوء الثانى الذى يصدر عن الاجسام الكثيفة وقد
بينا من قبل ان فى الاجسام الكثيفة قوة قابلة للضوء وان فى الاجسام المشفة
ايضا قوة قابلة للضوء وبينا ان فى الاجسام المشفة ضوء ثابت مع نفوذ الاضواء
فى هذه الاجسام فنقول ان اشراق الضوء الثانى عن الاجسام المشفة ليس
هو اشراقا عن الاضواء النافذة فيها وذلك ان الضوء النافذ فى الجسم المشف
انما هو ممتد فى الجهات المقابلة للجسم الذى يشرق منه الضوء وليس هو ممتدا
فى غير تلك الجهات والضوء الثانى الذى يصدر عن هذه الاجسام يوجد ممتدا

في الجهات المقاطعة لتلك الجهات فليس اشراق الضوء الثاني عن الجسم المشف
هو اشراق عن الضوء النافذ فيه وليس في الجسم المشف ضوء سوى الضوء النافذ
فيه والضوء الثابت فيه فالاضواء الثواني التي تصدر عن الاجسام المشفة انما
تصدر عن الاضواء الثابتة وليس لثبوت الضوء في الاجسام الطبيعية علة غير
الكثافة التي هي ضد الشفيف لان الجسم اذا لم يكن فيه كثافة فهو مشف و
اذا كان مشفا فالضوء ينفذ فيه واذا كان الجسم في غاية الشفيف ولا كثافة فيه
بوجه من الوجوه فالضوء ينفذ فيه فقط ولا يثبت فيه لان الشفيف هو علة
النفوذ لا علة الثبوت واذا كان كل جسم كثيف يثبت الضوء فيه وكل جسم مشف
ينفذ الضوء فيه فليس لثبوت الضوء علة غير الكثافة واذا كان قد تبين ان
كل جسم من الاجسام المشفة التي تحت الفلك واذا اشرق عليه الضوء ففيه ضوء
ثابت فكل جسم من الاجسام المشفة التي تحت الفلك ففيه كثافة ما مع الشفيف
الذي فيه وقد تبين ان الشفيف الذي في هذه الاجسام المشفة يختلف و
اذا كان الشفيف الذي في هذه الاجسام المشفة يختلف واذا كان الشفيف الذي
في هذه الاجسام يختلف وكان قد تبين ان كل واحد من هذه الاجسام المشفة
ففيه كثافة ما فان اختلاف الشفيف الذي في هذه الاجسام المشفة انما
هو من اجل الكثافة التي فيها وكل ما فيه كثافة اكثر كان شفيفه اقل وكلما
كانت كثافة فيه اقل كان اكثر فاما شفيف الفلك فراى صاحب المنطق ان شفيفه

اصفى من شفيف جميع الاجسام المشفة وانه غاية الشفيف وانه لا يمكن ان
يكون جسم اشد شفيفا من الفلك فاما اصحاب التعاليم فيرون ان الشفيف ليس له
غاية وان كل جسم مشف فانه يمكن ان يكون جسم اشد شفيفا منه وقد بين
هذا المعنى بعض اصحاب التعاليم المتاخرين وهو ابو سعد العلاء بن سهل
فانه له مقالة بين فيها ببرهان هندسي ونحن نذكر البرهان على هذا المعنى
وتلخصه اكثر من تلخيص العلاء بن سهل له ونشرحه شرحا اوضح من شرحه
فنقول ان كل ضوء يشرق على جسم مشف فانه ينفذ في ذلك الجسم المشف
على سموت خطوط مستقيمة والوجود يشهد بذلك ثم اذا امتد الضوء في الجسم
المشف وانتهى الى جسم آخر مشف مخالف الشفيف للجسم الاول الذي امتد فيه
وكان مايلا على سطح الجسم الثاني انعطف الضوء ولم ينفذ على استقامته
وقد بينا هذا المعنى في المقالة السابعة من كتابنا في المناظر وارشدنا الى طريق
اعتباره في كل واحد من الاجسام المشفة وبينا هناك ان الانعطاف يكون
على زوايا مخصوصة واذا كان الانعطاف من الجسم الالطف الى الجسم الاغلظ
كان الانعطاف الى جهة العمود الخارج من النقطة التي عندها يقع الانعطاف
القايم على سطح الجسم الاغلظ على زوايا قايمة واذا كان الانعطاف من الجسم
الاغلظ الى الجسم الالطف كان الانعطاف الى خلاف جهة العمود وان الضوء
اذا امتد في الجسم الالطف وانعطف في الجسم الاغلظ واحدث زاوية ما عند

نقطة الانعطاف فانه اذا امتد اولاً في الجسم الاغلظ ثم انعطف في الجسم الالطف
فان الضوء الذي يمتد في الجسم الاغلظ على الخط المنعطف ينعطف في الجسم الالطف
على تلك الزاوية بعينها التي حدثت بين الشعاع الاول وبين شعاع المنعطف
وان الضوء اذا انعطف من جسم مشف لطيف الى جسمين اغلظ من الجسم الاول
كان الجسمان الغليظان مختلفي الغلظ فان انعطاف الضوء في الجسم الذي هو اكثر
غلظاً يكون اكثر اعني ان الضوء اذا انعطف في الجسم الذي هو اكثر غلظاً يكون اقرب
الى العمود الخارج من نقطة الانعطاف وان الضوء اذا انعطف من جسم مشف
غليظ الى جسمين لطيفين وكان الجسمان اللطيفان مختلفي اللطافة فان انعطاف
الضوء في الجسم الذي هو اشد لطفاً يكون اكثر اعني ان الضوء اذا انعطف في الجسم
الذي هو اشد لطفاً يكون ابعد عن العمود الخارج من نقطة الانعطاف وقد بين
بطلميوس هذا المعنى ايضاً في شعاع البصر في المقالة الخامسة من كتابه في المناظر
اعني انه بين ان شعاع البصر اذا امتد في الجسم المشف ثم لقي جسماً آخر مشفاً
مخالف الشفيف للجسم الاول وكان مائلاً على سطح الجسم الثاني انعطف ولم ينفذ
على استقامته وبين ان انعطاف شعاع البصر من الهواء الى الزجاج اكثر من
انعطاف شعاع البصر من الهواء الى الماء والزجاج اغلظ من الماء وبين ايضاً
هناك ان البصر اذا كان في الجسم الالطف وانعطف الشعاع في الجسم الاغلظ على
زاوية ما ثم صار البصر في الجسم الاغلظ على الشعاع المنعطف انعطف الشعاع على

تلك الزاوية فبين من جميع ذلك ان كل شعاع يمتد في جسم مشف ثم لقي جسماً
آخر مشفاً ويكون شفيف الجسم الثاني اغلظ من شفيف الجسم الاول الذي امتد فيه
فانه ينعطف في الجسم الثاني ويكون انعطافه في الجسم الثاني بحسب غلظ الجسم الثاني
اكثر غلظاً كانت زاوية الانعطاف اعظم وان كل شعاع يمتد في جسم مشف ثم لقي
جسماً آخر مشفاً ويكون شفيف الجسم الثاني الطف من شفيف الجسم الاول فانه ينعطف
في الجسم الثاني ويكون انعطافه في الجسم الثاني بحسب لطافة الجسم الثاني ومثال
في ذلك مثالاً ليكون اوضح فليكن جسمان مشفان مختلفا الشفيف وليكن نقطة
آ في الجسم الالطف ولنخرج من نقطة آ سطحاً مستوياً ثم على سطح الجسم الاغلظ على
زوايا قائمة وليكن الفصل المشترك بين السطحين اعني السطح المستوي وسطح الجسم
الاغلظ خط ب ج وليكن مستقيماً ولنخرج من نقطة ا شعاع آ د وليكن مائلاً على
خط ب ج ولينعطف على خط د ح ونخرج من نقطة د عموداً على سطح الجسم الاغلظ
وليكن ز د ه ونخرج آ د على استقامة الى ح فيكون زاوية ح د ط بين زاوية الانعطاف
فاذا اخرج شعاع على خط ح د ا انعطف على خط د آ ونخرج عمود ه د ز الى ط فاذا كان
مكان الجسم الالطف الذي فيه آ جسم الطف منه انعطف شعاع ح د على خط ابعد
عن عمود ز ط فلكن الانعطاف في الجسم الذي هو اشد شفيفاً على خط د ك فالشعاع
الذي يمتد في الجسم الاغلظ فينعطف على خط د آ يكون اقرب الى عمود ز د ه فليكن ذلك
الشعاع شعاع ح د ينعطف على خط د آ فاذا امتد شعاع على خط آ د والجسم الالطف

هو الجسم الثاني الذي هو اشد شفيفا انعطف على خط ز ع واذا كان الجسم الالطف
الذي فيه نقطة ا اشد شفيفا من الجسم الالطف الثاني كان الشعاع الذي يمتد
في الجسم الاغلظ وينعطف على خط ز ا اذا كان الجسم المشف الالطف هو الجسم
الثالث ينعطف على خط هو اقرب الى عمود ه من خط ع ز وكذلك دايما كلما ازداد
الجسم الالطف لطفا وشفيفا انعطف على خط اقرب الى عمود ز ه وكلما قرب
الشعاع المنعطف الى خط ز ه صغرت زاوية ه ز ع وكون الزاوية التي تحدث بين
الشعاع المنعطف وبين العمود بحسب الشفيف الذي في الجسم الالطف فيلزم من
ذلك ان يكون كيفية الشفيف انما هو بحسب الزاوية التي عند نقطة الانعطاف
ولا خلاف بين اصحاب التعاليم ولا خلاف بين المحققين من اصحاب الطبيعة
ان كل زاوية فانها تنقسم انقساما بلا نهاية وذلك انه اذا جعلت نقطة الزاوية
مركزا وادير باي بعد كان قوسا توتر الزاوية فان تلك
القوس تنقسم اجزاء صغارا لا نهاية لتصاغرها لان القوس التي توتر
الزاوية تنقسم الى ما لا نهاية واذا اخرج من نقط القسمة خطوط
الى نقطة الزاوية انقسمت الزاوية في التصاغر الى ما لا نهاية فكل زاوية فيمكن ان
يكون زاوية اصغر منها واذا كان شفيف الجسم انما يكون بحسب زاوية الانعطاف
وكان لا زاوية الا ويمكن ان يوجد زاوية اصغر منها فلا شفيف الا ويمكن ان يتخيل
شفيف الطف منه وكل ما يمكن ان يتخيل الطف منه فليس هو في غاية الشفيف

فليس للشفيف غاية يقف عندها وقد بين بطلميوس ان شعاع البصر ينعطف عند
مقعر الفلك وان الفلك اشد شفيفا من الهواء ويلزم في ذلك ان يكون صورة الشمس
واضواء الكواكب تنعطف عند مقعر الفلك ولنعد المثال ونجعل الجسم الاغلظ
ب
كريا ولكن الفصل المشترك بين سطح المستوي الذي يخرج من نقطة ا وبين السطح
الكري قوس ب ز ح ولكن مركزها ك ولكن الجسم الاغلظ هو الذي
يلي المركز والجسم الالطف هو الخارج عن تحدب القوس ولكن نقطة
ا في الجسم الالطف ولنخرج شعاع ا ز ولكن مائلا عن السطح
الكري ولينعطف شعاع ا ز على خط ز ح ونصل ك ز وننفذه الى ه
فيكون ز ه عمودا على سطح الجسم الكري فاذا اخرج شعاع الى خط ح ز
انعطف على خط ز ا فاذا كان الجسم الذي يلي ا اشد شفيفا كان الشعاع الذي
يمتد على خط ا ز ينعطف على خط اقرب الى عمود ك ه ويتبين ذلك بمثل ما بين
في الخط المستقيم وتصير الزاوية التي بين الشعاع المنعطف وبين عمود ك ز
اصغر من زاوية ح ز ك وزاوية ح ز ك يمكن ان تنقسم وتتصاغر الى غير نهاية
فيمكن ان يتخيل شفيف الجسم الالطف الذي فيه ا يتزايد شفيفا ولطيفا الى
غير نهاية واذا كان الجسم الالطف هو الفلك وكانت الشمس عند نقطة ا
وامتد شعاعها على خط ا ز وانعطف على خط ز ح فان شفيف الفلك لو كان
اصفى والطف مما هو كان شعاع ا ز ينعطف على خط فيما بين خطي ح ز ز ك وقد

يمكن ان يقع فيما بين خطي ح ك ى خطوط بلا نهاية ويمكن ان يتخيل ان شفيف الفلك
قد كان يمكن ان يكون اصفى والطف مما هو عليه الى غير نهاية فهذا الذي ذكرنا
هو رأي اصحاب التعاليم اعني ان الشفيف الذي في الاجسام المشفة يمكن ان
يزداد لطفا وصفاء الى غير النهاية اعني ان كل شفيف في جسم مشف فيمكن ان
يتخيل شفيفا اصفى منه فاما اصحاب العلم الطبيعي فانهم يقولون ان كل معنى في
الاجسام الطبيعية فانه انما يكون الى حد ونهاية وليس يكون الى غير نهاية وان
الزوايا التي ينقسم الى غير نهاية انما هي الزوايا المتخيلة التي يحيط بها خطوط متخيلة
فاما الزوايا التي تكون في الاجسام الطبيعية والتي يتخيل في الاجسام الطبيعية
فليس ينقسم الى ما لا نهاية والجسم الذي هي فيه هو على ما هو عليه لان الجسم الذي
يتخيل فيه الزاوية لا يمكن ان ينقسم الى غير نهاية لان كل جسم طبيعي فانه ينقسم الى
حد ما وهو على ما هو عليه من صورته ثم اذا انقسم بعد ذلك خلع الصورة التي كانت
له ولبس صورة اخرى ومثال ذلك الماء اذا قسم الى ابعد غاية فانما ينتهي الى حد
هو اصغر الصغير من اجزاء الماء فاذا انقسم بعد ذلك خلع صورة الماء ولبس صورة
الهواء ثم الهواء ينقسم الى اصغر الصغير من اجزاء الهواء ثم اذا انقسم بعد ذلك
خلع صورة الهواء ولبس صورة النار ثم ان النار ينقسم الى اصغر الصغير من اجزاء
النار ثم لا يمكن ان ينقسم بعد ذلك لانه ليس في الوجود الطف من صورة النار فان
كانت صورة الفلك الطف من صورة النار وكان ممكنا ان يصير النار من جنس

الفلك انقسم اصغر الصغير من اجزاء النار وصار من جوهر الفلك ثم ان جسم الفلك
لا ينقسم ولو تخيل منقسما لكان ينتهي الى اصغر الصغير من اجزائه ثم لا ينقسم بعد
ذلك لانه ليس في الوجود صورة الطف من صورة الفلك ثم ان تخيل منقسما
بعد ان ينتهي الى اصغر الصغير من اجزائه ان كان انقسامه ممكنا فانما يتخيل
انقسام ابعاد الجسم لا جوهر الجسم وان تخيل جوهر الجسم منقسما فهو قسمة في التخيل
لا في الوجود وصاحب المنطق انما يقول ان الفلك في غاية الشفيف يريد انه لا
يوجد من الاجسام الطبيعية اشد شفيفا من الفلك ولا يمتنع ان يوجد لانه
يرى ان كل ما يمتنع وجوده من الانواع قد خرج الى الوجود والمذهبان صحيحان
اعني ان الشفيف ليس لا غاية في التخيل وله غاية في الاجسام الطبيعية وهو
شفيف الفلك فهذا الذي ذكرناه في الشفيف وفي الاجسام المشفة هو جميع
ما يحتاج اليه من احوالها فقد اتينا على تبيين جميع المعاني التي قصدنا لتبيينها
في هذه المقالة ونحن نعيد جميع ما بيناه في هذه المقالة ليكون ميسرا لمن اراد فهم
هذه المعاني من غير بحث عن عللها ودلائلها فنقول ان الذي بينا في هذه
المقالة هو ان الضوء عند اصحاب علم الفلسفة في كل جسم مضيء من ذاته هو
صورة جوهرية في ذلك الجسم وان الضوء العرضي هو صورة عرضية يظهر على
الاجسام الكثيفة التي يشرق عليها الضوء والضوء عند اصحاب التعاليم هو حرارة
نارية الذاتي منه والعرضي وانما يظهر في الاجسام المضيئة كما يظهر النار في الاجسام

بلغ

مجموعه رساله

الحاصلة والشعاع هو كل ضوء يمتد على خطوط مستقيمة في جسم مشف كان
الضوء ضوء الشمس او كان ضوء القمر او كان ضوء الكواكب او كان ضوء النار او كان
ضوء البصر والاجسام المشفة هي كل ما ينفذ الضوء فيها ويدرك البصر ما وراءها
وهي تنقسم قسمين احدهما ما ينفذ الضوء في جميعها والآخر هو ما ينفذ الضوء في
بعض اجزائها دون بعض والتي ينفذ الضوء في جميعها ينقسم نوعين احدهما جسم الفلك
والاجسام التي دون الفلك وينقسم الى ثلثة اقسام هي الهواء والماء وما جرى مجراها
من الرطوبات المشفة والاحجار المشفة كالزجاج والجواهر المشفة وشفيف
الاجسام المشفة هو صورة مؤدية للضوء والشفيف يختلف ويعتبر اختلاف
الشفيف بزوايا الانعطاف اذا كان جسمان مشفان مختلفا الشفيف وامتد
فيهما شعاعان واحاط الشعاعان مع العمودين الخارجين من موضع الانعطاف
بزاويتين متساويتين مما يلي الجسمين ثم انعطفا في جسم واحد اغلظ منهما
وكان انعطافهما في الجسم الاغلظ على خطين مختلفي الوضع واحاطا مع العمودين
بزاويتين مختلفتين مما يلي الجسم الاغلظ والذي احدث الزاوية الصغرى
هو اشد شفيفا وهذه المعاني هي جميع المعاني التي
بيناها في هذه المقالة وهذا حين نختم
هذه المقالة والله نستعين
تمت المقالة في الضوء

بسم الله الرحمن الرحيم

قول لأبي علي الحسن بن الحسين بن الهيثم في أضواء الكواكب

قد يظن قوم من المتفلسفين أن أضواء الكواكب مكتسبة من ضوء الشمس وأن أجرامها في ذواتها غير مضيئة
وذلك لما قد استقر في نفوسهم من ضوء القمر لأنهم لما وجدوا القمر مختلف الأحوال في مقدار ما يظهر مضيئاً
من جرمه وفي اتساقه في وقت مقابلته للشمس إذا كان في حقيقة المقابلة تقرر في نفوسهم أن جرمه غير مضيء
وأن الضوء الذي يظهر فيه إنما مكتسب من ضوء الشمس ولما استقر ذلك في نفوسهم قاسوا أضواء
الكواكب عليه وجوزوا أن يكون الكواكب أيضاً على مثل ما عليه القمر من اكتساب الضوء إلا أنهم لم يأتوا
على ذلك ببراهين ولا مقاييس وإنما اعتقدوه على طريق التظنن قياساً على ضوء القمر ولما تكرر هذا
المعنى على أسماعنا من قوم يعتقدونه دعانا ذلك إلى إنعام النظر في أضواء الكواكب وفي خواصها
المطردة فيها فظهر لنا عند تحقيق النظر أنها مضيئة في ذواتها لخاصة تخص جوهرها وليس واحد منها
مكتسب الضوء من غيره ما سوى القمر فقط فألفنا فيها هذا القول ليستقر في نفوس الناظرين فيه حقيقة
هذا المعنى ويضمحل اعتقاد من اعتقد غيره فنقول إنه قد تبين أن الكواكب كلها كرية الأشكال و
ذلك أن البرهان الذي به تبين أن الشمس والقمر كريان به يتبين أن جميع الكواكب كرية فهو أن
شكل الكرة فقط هو الذي يرى من جميع أوضاعه مستديراً إذا كانت الكرة على بعد متفاوت تماماً
غير الكرة من الأشكال فإنه إذا تغيرت أوضاعه بالقياس إلى البصر تغيرت أشكاله مسطحاً كان الشكل
أو مقعراً مستديراً كان أو مضلعاً ولما كان كل واحد من الكواكب يرى من جميع مواضعه من السماء في
الدورة الواحدة مستديراً على اختلاف أوضاعه عند البصر دل ذلك دليلاً واضحاً على أن أشكالها

كرية وإذ قد تبين ذلك فهو بين أنها مضيئة من ذواتها وذلك أنها لو كانت تقبل الضوء
من الشمس لكانت تختلف أشكالها بحسب اختلاف وضعها من الشمس فكان الكوكب إذا قرب من الشمس
أو قربت الشمس منه وجب أن يرى هلالياً كما يعرض ذلك للقمر عند قربه من الشمس فإنه في أول الشهر
وآخره يرى هلالياً والعلة في ذلك أن القمر إذا كان قريباً من الشمس كان الجزء من القمر الذي يلي
الشمس هو غير الجزء الذي يلي أبصار الناظرين إليه والجزء الذي يلي الشمس هو المضيء فيكون الجزء
الذي يلي أبصار الناظرين بعضه من الجزء المضيء الذي يلي الشمس وهو اليسير منه وبعضه من الجزء المظلم
وهو أكثره والجزء الذي يلي أبصار الناظرين يحيط به دائرة والجزء الذي يلي الشمس يحيط به دائرة
فيكون الجزء المضيء الذي يلي أبصار الناظرين يحيط به قوسان متقاطعتان وهو جزء يسير وكل جزء
يسير من كرة يحيط به قوسان فإن شكله هلالي فلذلك يرى ما يظهر من القمر في أول الشهر وآخره عند
قربه من الشمس هلالياً وكثير من الكواكب الثابتة تقرب الشمس منه فيطلع قبل طلوع الشمس ويرى في أفق
المشرق قبل الصباح وكذلك كثير منها يرى في أفق المغرب عقيب غروب الشمس وليس يرى واحد
من الكواكب الثابتة في هذه الأوقات هلالياً وكذلك الكواكب الخمسة المتحيرة قد تقرب من الشمس و
تقرب الشمس منها ويطلع قبل طلوع الشمس ويظهر عقيب الشمس في أفق المغرب وليس واحد منها يرى
في هذه الأوقات هلالياً فليس واحد من الكواكب يكتسب الضوء من الشمس بل هي مضيئة في ذواتها وقد يمكن
أن يقال في جواب هذا القول أن الكواكب صغيرة الجرم فإذا صار الواحد منها هلالياً خفي طرفاه لدقتهما
وصغرهما وإذا خفي طرفاه ظهر من البعد المتفاوت مستديراً وهذا القول ظاهر الضعف وذلك أنه
لو كان ذلك كذلك لوجب أن يرى مقدار كل واحد من الكواكب إذا كان قريباً من الشمس في وقت

الصباح وفي وقت المساء اصغر بكثير من مقداره الذي يرى في غير تلك الاوقات وليس واحد من
الكواكب الثابتة يرى في وقت من الاوقات اصغر مما يرى في وقت آخر وليس واحد من الكواكب
المتحيرة يرى في وقت قربه من الشمس اصغر مما هو عند بعده عنها اذا لم يكن بعده عن الارض
في الوقتين مختلفا اختلافا كثيرا واذا كان ذلك كذلك فليس واحد من الكواكب يصير هلاليا
في وقت قربه من الشمس واذا لم يصر واحد من الكواكب هلاليا عند قربه من الشمس وليس واحد من
الكواكب يكتسب الضوء من الشمس الا القمر وجميع الكواكب الثابتة من جوهر واحد وليس تختلف
طبيعتها واذا ظهر من بعضها انه مضيء من ذاته فجميعها مضيئة من ذواتها وايضا فان بعض
الكواكب الثابتة هو على مجاز القمر فالقمر يقارنها في كل شهر او يقارن بعضها وربما قارن
القمر واحدا من هذه الكواكب في اول الشهر والقمر هلال وربما رأى الكوكب منها مماسا للقمر
وكذلك الزهرة كثيرا ما يرى مقارنة للقمر ومماسة لجرم القمر وهو هلال فلو كان ذلك الكوكب
المقارن للقمر في وقت كون القمر هلالا يكتسب الضوء من الشمس كان يجب ان يرى هلاليا لان وضعه
من الشمس كمثل وضع القمر من الشمس وشكل الكوكب كري كمثل شكل القمر واذا كان الكوكب المقارن
للقمر في وقت كون القمر هلالا ليس يرى الا مستديرا وليس واحد من هذه الكواكب يكتسب الضوء
من الشمس لان جميعها من جوهر واحد وايضا فان الكواكب القريبة من القطبين والتي ليست على طريق
الشمس وان كانت ليس بقريب من الشمس قربا شديدا ولا يقابل الشمس فليس منها شيء الا وقد
يصير بينه وبين الشمس ربع دائرة واقل من ربع دائرة وليس واحد من الكواكب الثابتة بينه وبين
دائرة البروج من جميع نواحيها اكثر من ربع دائرة ففي كل دورة يدورها الشمس قد يصير بينها

وبين كثير من الكواكب قوس مقدارها ليس باعظم من ربع دائرة فاذا ظهرت الكواكب من بعد
غروب الشمس باكثر من ساعة زمانية يكون جميع ما يلي المغرب من الكواكب الثابتة والمتحيرة بين
كل واحد منها وبين الشمس قوس ليست باعظم من ربع دائرة فلو كانت الكواكب يكتسب الضوء
من الشمس لكان يجب ان يرى كل واحد من جميع الكواكب التي يلي المغرب في كل ليلة على اشكال انصاف
الدوائر كما يعرض للقمر عند تربيعه للشمس لان الكواكب كرية واذا كانت كرية كان ما يلي الشمس
منها ابدا مضيئا وكان الجزء المقابل لجزء المضيء مظلما واذا كان ما بين الكواكب وبين الشمس
ليس باعظم من ربع دائرة كان الجزء الذي يلينا من الكواكب وهو الذي يدركه البصر نصفه او قريب
من نصفه من جزء المضيء وباقيه من جزء المظلم واذا كان ذلك كذلك وجب ان يرى على شكل
قطعة من دائرة وهذه هي العلة التي من اجلها يرى القمر في اوقات التربيعات وقريبا منها قبلها
وبعدها ابدا على شكل قطعة من دائرة فلو كانت الكواكب يكتسب الضوء من الشمس لكان يرى في
كل ليلة جميع ما يلي المغرب من الكواكب مما هو دون وسط السماء الى افق المغرب الشمالي منها والجنوبي
على اشكال قطع الدوائر وكان ايضا في آخر الليل وقبل ان يطلع الشمس بساعة زمانية جميع ما يلي
المشرق من الكواكب مما هو دون وسط السماء الى افق المشرق الشمالي منها والجنوبي على اشكال قطع
الدوائر وقد يلزم هذا المعنى ايضا اذا كان بين الشمس وبين الكواكب اكثر من ربع دائرة واقل من
نصف دائرة لان هذا المعنى قد يعرض للقمر ايضا اذا كان بينه وبين الشمس اكثر من ربع دائرة و
اقل من نصف دائرة قد يرى على شكل قطعة من دائرة او مستطيلا فيجب من ذلك ان يرى في
اول الليل جميع ما يلي المغرب من الكواكب التي في وسط السماء الى افق المغرب الشمالي منها والجنوبي

جميعاً على اشكال القطع الدواير او مستطيلة ويلزم ان يرى ما قرب من المغرب منها من اول الليل
الى ان ينتصف الليل جميعها قطع دواير او مستطيلة فاذا انتصف الليل يجب ان يرى جميع
ما يقرب من افق المشرق وافق المغرب مما يلي الجنوب من جميعها مستطيلاً او قطع دواير فيجب ان
يرى في كل ليلة عند انتصاف الليل جميع ما يحيط بالسماء من الكواكب مستطيلا او قطع دواير
ثم من بعد انتصاف الليل يجب ان يرى جميع ما يلي المشرق من الكواكب على ما بهذه الصفة فلو
كانت الكواكب تكتسب الضوء من الشمس لكانت الكواكب في جميع الليل في كل ليلة يرى بعضها
على اشكال قطع الدواير وبعضها مستطيلاً وبعضها مستديراً وليس يرى واحد من الكواكب في
وقت من اوقات الليل على شكل قطعة من دايرة ولا مستطيلا ولا يرى كوكب من الكواكب في
وقت من الاوقات الا مستديراً واذا كان ذلك كذلك وليس واحد من الكواكب يكتسب الضوء من
الشمس من جميعها مضيئة من ذواتها وهذا الدليل هو دليل عام يدل على جميع الكواكب التي تظهر في
السماء، الشمالي منها والجنوبي القريب من القطبين والبعيد منها ويتبين منه انه ليس في السماء كوكب
يكتسب الضوء من الشمس غير القمر فقط وجميع الكواكب الباقية مضيئة من ذواتها فان قيل ان واحداً
من الكواكب غير الشمس هو الذي يعطي الكواكب الباقية الضوء فالجواب ان ذلك الكوكب ان كان
ثابتاً لا ينتقل من موضعه فانه يلزم ان تكون الكواكب القريبة منه ترى كلها هلالية او على شكل قطعة
من دايرة وليس يوجد الامر كذلك وان كان ذلك الكوكب من الكواكب المتحيرة فانه يلزم فيه مثل
ما يلزم من الشمس فقد انتقض الاعتراض بهذا القول وقد يمكن ان يقال ان القمر انما يرى هلالاً في
وقت قربه من الشمس لانه اقرب الى الارض من الشمس فالجزء المضيء منه ارفع من الجزء الذي يدركه

البصر فلذلك صار في الجزء الذي يلي البصر من الجزء المضيء مقدار يسير فيرى هلالياً والكواكب
الثابتة ارفع من الشمس فالجزء المضيء منها الذي يلي الشمس في وقت قرب الكواكب من الشمس
هو مما يلي الارض لان الشمس اقرب الى الارض من الكواكب الثابتة وكل واحد من الكواكب
الثابتة هو اصغر من الشمس فالجزء المضيء من الكواكب يلزم ان يكون معظم الكوكب فهو مستغرق
الجزء الذي يلي البصر فلذلك يرى مستديرا وكذلك الكواكب الثلثة العلوية المتحيرة فنقول
في جواب هذا القول ان هذا القول ينتقض بالزهرة وعطارد فانهما اقرب الى الارض من
الشمس وهما يقربان دايماً من الشمس وهما يريان عند قربهما من الشمس على الصورة التي تريان عليها
عند بعدهما من الشمس لا تختلف صورتهما ولا يرى واحد منهما في وقت من الاوقات هلالياً ولا
على شكل غير الاستدارة وخاصة الزهرة فانها ترى في اوقات كثيرة قريبة من القمر في اول
الشهر وآخره في وقت كون القمر هلالاً ووضعها من الشمس في وقت قربها من القمر هو وضع القمر
من الشمس ولو كانت تقبل الضوء من الشمس لكانت ترى في وقت كونها قريبة من القمر و
هما قريبان من الشمس على شكل غير شكل الذي ترى به وهي بعيدة من الشمس وليس يوجد الامر
كذلك بل الزهرة ترى في جميع الاوقات مستديرة وترى في وقت قربها من الشمس على الصورة
التي ترى بها وهي بعيدة عن الشمس وكذلك عطارد يرى وهو قريب من الشمس بمثل الصورة
التي يرى بها وهو بعيد من الشمس فالزهرة وعطارد مضيئان من ذواتهما وليس يكتسبان الضوء
من الشمس والزهرة وعطارد اقرب الى القمر والى الارض من الكواكب الثابتة والكواكب الثلثة
العلوية واذا كانت مضيئة من ذواتها فقد تبين من جميع ما بيناه ان جميع الكواكب مضيئة في
ذواتها لخاصة تخص جوهرها لا بعارض يعرض لها من خارج ما سوى القمر فقط وان اعتقاد من
يعتقد فيها غير ذلك اعتقاد فاسد يضمحل عند تأمل ما ذكرناه ذلك ما قصدنا لتبيينه في هذا القول

تم القول في اضواء الكواكب والحمد لله رب العالمين

[illegible]

[illegible]

بسم الله الرحمن الرحيم

قول لابي علي الحسن بن الحسين بن الهيثم في المكان

قد اختلف اهل النظر المتحققون بالبحث عن حقايق الامور الموجودة في ماهية المكان فقال
قوم ان مكان الجسم هو السطح المحيط بالجسم وقال قوم ان مكان الجسم هو الخلاء المتخيل الذي قد ملأه
الجسم ولم نجد لاحد من المتقدمين كلاماً مستقصى في ماهية المكان ولا دليلاً واضحاً يوضح عن حقيقة
المكان ولما كان ذلك كذلك راينا ان نبحث عن ماهية المكان بحثاً مستقصى نظهر به ماهية
المكان وينكشف حقيقته ويسقط به الخلاف ويزول معه الاشتباه فنقول ان المكان اسم
مشترك يقال على اشياء كثيرة كل واحد منها يسمى مكاناً وذلك ان المكان هو الذي يجاب
به السايل عن مكان الجسم وجواب السايل عن مكان الجسم قد يكون كل واحد من هذه الاشياء
وذلك ان سايلاً ان سئل عن انسان من الناس فقال فلان في اي مكان هو وكان ذلك
الانسان غايباً عن بلده فجوابه هو ان يقال هو في البلد الفلاني وفي ذلك دليل على ان البلد
قد يسمى مكاناً وكذلك ان سئل سايل فقال فلان في اي مكان يسكن فجوابه هو ان يقال
هو في المحلة الفلانية وفي ذلك دليل على ان المحلة التي هي جزء من المدينة قد يسمى مكاناً وكذلك
ان سئل سايل عن انسان وهو في دار ذلك الانسان فقال فلان في اي مكان هو فجوابه هو
ان يقال هو في المجلس الفلاني او في البيت الفلاني وفي ذلك دليل على ان المجلس مكاناً والبيت
قد يسمى مكاناً وكل واحد من هذه المواضع لا يختلف الناس في انه قد يسمى مكاناً كان
المسؤول عنه انساناً او كان جسماً من الاجسام غير الانسان وقد يسمى موضع واحد

قد يسمى م

وهو فيه خلاف وهو مكان الجسم الذي لا يزيد ابعاده على ابعاد ذلك الجسم وهو المعنى الذي
يجب ان نبحث عنه فنقول ان كل جسم فيه شيئان كل واحد منهما يحتمل ان يسمى مكاناً له فاحدهما
هو السطح المحيط بالجسم مثل سطح الهواء المحيط بالجسم الذي في الهواء وسطح الماء المحيط بالجسم
الذي يكون في الماء وكل جسم في داخله جسم منفصل عنه وهذا هو الذي ذهب اليه احدى الطايفتين
المختلفتين والمعنى الاخر هو الخلاء المتخيل الذي قد ملأه الجسم فان كل جسم فانه اذا سعد عن الموضع
الذي فيه فان السطح المحيط كان يمكن ان يتخيل خالياً لا جسم فيه وان كان قد ملأه هواء او ماء
او جسم من الاجسام غير الجسم الذي كان فيه واريد بالموضع احد الامكنة التي تقدم ذكرها التي
كل واحد منها يسمى بالاتفاق مكاناً والخلاء المتخيل هو الابعاد المتخيلة التي لا مادة فيها التي بين
النقط المتقابلة من السطح المحيط بالخلاء وهذا هو الذي ذهب اليه الطايفة الاخرى وكل واحد من هذين
المعنيين ليس يمتنع ان يسمى مكاناً الا انه ينبغي ان يبحث عنهما وعن خواص كل واحد منهما ليظهر
هل احدهما اولى بهذا الاسم من الاخر او ليس احدهما به وطريق البحث عن ذلك هو ان يظهر
كل واحد منهما وينظر فيما يلزمه من الشبه المستبعدة والشكوك المعترضة فان يسلم احدهما من
الشبه والشكوك كان اولى من قرينه وان لزم كل واحد منهما شبه وشكوك كان اقلهما شبهاً
وشكوكاً اولى باسم المكان من الاخر فمما يعرض في السطح من الشبه هو ان الجسم اذا تغير شكله
تغير شكل السطح المحيط به فمن الاجسام ما اذا تغير شكله تغير شكل السطح المحيط به وزادت مع
ذلك مساحة السطح المحيط به ومساحة الجسم باقية على حالها لم تتغير فمن ذلك ان الجسم المتوازي
السطوح اذا فصل بسطوح متوازية وموازية لسطحين من سطوحه ثم نضدت اقسامه و

سطح م

وجعل كل قسم الى جانب القسم الآخر حتى يصير السطوح المتوازية سطحين متوازيين
ويتصل اجزاء الجسم بعضها ببعض فانه يصير السطح المحيط بالجسم اعظم من السطح الاول الذي
كان محيطا بالجسم قبل تفصيله وذلك انه يحدث بالتفصيل سطوح كثيرة كل واحد منها مساو
لكل واحد من السطحين المتوازيين كانا للسطوح محادثة ويبطل من سطوح الجسم بعض السطحين
القايمين على السطحين المتوازيين فيصير مكان الجسم هو سطح الهواء المحيط بالجسم المنطبق
على سطح الجسم الذي هو اضعاف السطح الاول فيكون مكان الجسم في الحال الثانية اضعاف
مكانه الاول والجسم في نفسه لم يزد فيه شيء وهذا امر شنيع وهو ان مكان الجسم يعظم والجسم
لم يعظم ولم يزد فيه شيء ومن ذلك ان الماء اذا كان في قربة كان سطح داخل القربة مكان الماء
ثم اذا عصرت القربة فاض الماء من راس القربة ويكون سطح القربة محيطا بما بقي من الماء
ثم كلما عصرت القربة خرج الماء وكان سطح القربة محيطا بما بقي من الماء فيكون الجسم يتناقص
دايما ومكان كل ما بقي منه مكان الاول ويلزم من ذلك ان يكون المكان الواحد الذي هو سطح
داخل القربة مكانا للاجسام مختلفة المقادير متباينة الاختلاف وسطح القربة تارة يحيط باعظمها
وتارة يحيط باصغرها وتارة يحيط باوسطها وهذه شناعة بشعة وايضا فان كل جسم يحيط به
سطوح مستوية فانه اذا حفر في كل سطح من سطوحه حفر مقعر كريا كان او اسطوانيا او مخروطا
مستديرا او مخروطا مستوي السطوح فان السطوح المقعرة التي تحدث كل واحد منها اعظم من
قاعدة المستوية التي بطلت فيكون ما بقي من الجسم بعد ما حفر منه اصغر بكثير من الجسم الاول بعينه
ويكون مكان هذا الباقي اعظم من مكان الجسم الاول فيكون الجسم قد تناقص ومكانه قد تعاظم

وهذا امر اشنع الشناعات ويلزم من جميع ذلك ان يكون الجسم الواحد له امكنة كثيرة مختلفة المقادير
ومقدار الجسم لم يتغير وذلك ان الجسم المنفعل كالشمع والرصاص والماء وكل جسم سيال قد
يتشكل باشكال مختلفة من غير ان يزيد فيه ولا ينقص منه شيء وذلك ان الشمع وما جرى مجراه اذا
كان على شكل مكعب كان سطوحه المحيطة به هو مكانه ثم اذا جعل ذلك الجسم بعينه كريا كان مكانه هو السطح
الكري المحيط به والسطح الكري هو ابدا اصغر من مجموع سطوح المكعب اذا كان جسم الكرة مساويا لجسم
المكعب وهذا المعنى قد بيناه في كتاب بينا فيه ان الكرة اعظم الاشكال المجسمة التي احاطاتها متساوية وكذلك
ان جعل ذلك الجسم ذا عشرين قاعدة كان مجموع سطوحه اصغر من مجموع سطوح المكعب لان ذا العشرين
قاعدة اذا كان مجموع سطوحه مساويا لمجموع سطوح المكعب يكون جسمه اعظم من جسم المكعب لان ذلك
ايضا قد تبين في الكتاب الذي قدمنا ذكره وكذلك ان جعل الجسم ذا اثنتي عشرة قاعدة او ذا
ثمان قواعد او اسطوانيا او مخروطا مستديرا او مخروطا مضلعا فان مقدار الجسم يكون واحدا
او يكون السطوح المحيطة به مختلفة واذ ذلك كذلك فان الجسم الواحد المعلوم المقدار الذي
مقداره لا يتغير كميته قد يحيط به في الاوقات المختلفة سطوح مختلفة المقادير فان كان مكان الجسم
هو السطح المحيط بالجسم فان كان الجسم له امكنة مختلفة المقادير لا نهاية لعددها ليس واحد منها
اولى بان يكون مكانا للجسم من كل واحد من الباقية ومع ذلك لا يتحصل عدة امكنة الجسم الواحد
وكل واحدة من الشبه التي ذكرناها ليس تنحل بوجه من الوجوه فليس واجبا ان يكون السطح
المحيط بالجسم مكانا للجسم وان سمي مكانا للجسم فعلى طريق المجاز لا على غاية التحقيق بل على مثل
ما يسمى البيت والدار والمحلة والمدينة مكانا للجسم فاما الخلاء المتخيل الذي قد ملأه الجسم

فان الذي يعرض فيه من الشبهة هو ان يقال ان الخلاء ليس بموجود في العالم فاذا
قيل ان مكان الجسم هو الخلاء لزم ان يكون مكان الجسم شيئا ليس بموجود والجسم موجود
فهو في مكان واذا كان المتمكن موجودا فمكانه موجود فيلزم ان يكون الخلاء موجودا
وهو قول شنيع عند من يقول ان الخلاء ليس بموجود فهذه الشبهة تحل بما نصف وهو ان يقال
في جواب هذا القول ان الخلاء انما هو الابعاد مجردة عن المواد فالخلاء المتخيل الذي
قد ملأه الجسم هو الابعاد المتخيلة مساوية لابعاد الجسم اذا تخيلت مجردة من المادة
فالخلاء المتخيل الذي قد ملأه الجسم هو ابعاد متخيلة مساوية لابعاد الجسم قد انطبقت
عليها ابعاد الجسم المتخيلة في الجسم وكل بعد متخيل اذا انطبق عليه بعد متخيل صارا جميعا بعدا
واحدا لان البعد المتخيل انما هو الخط الذي هو طول لا عرض له والخط الذي هو طول لا عرض له
اذا انطبق على خط هو طول لا عرض له صارا جميعا خطا واحدا لانه ليس يحدث
بانطباقهما عرض ولا طول زائد على طول احدهما فالخطان المتخيلان اذا انطبق احدهما
على الآخر صارا هو خطا واحدا هو طول لا عرض له فالخلاء المتخيل الذي قد ملأه الجسم
هو ابعاد متخيلة قد انطبق عليها ابعاد الجسم وصارت ابعادا واحدة بعينها وانما يصير
الخلاء المتخيل الذي قد ملأه غير ابعاد الجسم اذا شكل المتخيل في تخيله ابعادا مساوية لابعاد
الجسم الشبيهة بشكل الجسم ويكون الشكل في التخيل الذي في التخيل الذي هو منفرد عن الجسم مكانا
للجسم وانما مكان الجسم هو الابعاد التي قد انطبقت عليها ابعاد الجسم واتحدت بها التي
الشكل الذي في التخيل شبيهة بها وليس اذا لم يكن الابعاد التي قد ملأه الجسم موجودة على الافراد

خالية من المواد قبل ان يملأه الجسم وجب ان يكون الجسم لم يملأ ابعادا متخيلة لان
الابعاد قد تتخيل منفردة مجردة من المواد وان كانت لم تخل قط من جسم يملأها ونحن
نبين هذا المعنى بمثال ينكشف به صورة المكان فنقول ان لكل جسم اجوف كالطاس
والكوز وما جرى مجراهما من كل نقطتين متقابلتين من سطح داخله الذي هو سطح مقعر
بعد متخيل معقول لا اختلاف فيه وكذلك فيه ابعاد متخيلة قائمة على قاعدة تكونه و
مائلة وجميع ابعاد سطح داخل الطاس التي من النقطة المتقابلة منه هي ابعاد ثابتة
لا تتغير فان كان في داخل الطاس هواء يملأ داخل الطاس فان تلك الابعاد هي
ابعاد الهواء الذي في داخل الطاس ثم اذا ملئ الطاس ماء فان الابعاد التي بين النقط
المتقابلة من سطح داخل الطاس هي ابعاد الماء الذي في داخل الطاس ثم اذا انسكب الماء
من الطاس وملئ الطاس شرابا صارت ابعاد النقط المتقابلة من سطح داخل الطاس
هي ابعاد الشراب الذي صار في الطاس وكذلك كل جسم يملأ به الطاس فان الابعاد التي
بين النقط المتقابلة من سطح داخل الطاس يصير ابعادا له فالابعاد التي بين النقط المتقابلة
من سطح داخل الطاس قد يصير تارة ابعاد الهواء وتارة ابعاد الماء وتارة ابعادا للشراب
ويصير ابعادا لكل جسم يملأ الطاس التي هي اجسام مختلفة الجواهر والكيفيات وابعاد داخل
الطاس مع ابعاد معقولة مفهومة وهي ثابتة على حال واحدة لا تتغير ولا يزيد مقاديرها ولا ينقص
وكل واحد من الاجسام التي تملأ الطاس له ابعاد تخصه لا تفارقه ولا تزيد مقاديرها ولا
تنقص ما دام الجسم حافظا لصورة جوهره وان تغير شكل الابعاد وزاد بعضها ونقص بعض

وابعاد كل واحد من الاجسام التي تملأ الطاس غير ابعاد الاجسام الباقية واذا اخرج
احد الاجسام من الطاس خرجت ابعاده معه وابعاد داخل الطاس باقية بحالها لم تخرج
مع الجسم الخارج ثم اذا حصل في الطاس جسم آخر داخل وهو ذو ابعاد غير ابعاد داخل
الطاس ثم اذا صار في الطاس صارت ابعاد داخل الطاس ابعاداً له وفي ذلك دليل
واضح على ان كل جسم يملأ الطاس فان ابعاده تنطبق على ابعاد داخل الطاس وتتحد بها
وتصير ابعاداً للجسم الذي ملأ الطاس وابعاد داخل الطاس ابعاد واحدة بعينها لا تتغير
وايضاً فان كل جسم منفعل كالهواء والماء والتراب والاجسام المنفعلة قابلة لاختلاف
الاشكال وتغير الهيئة ومع ذلك فالابعاد غير مفارقة لها وانما تتغير اشكالها وهيئتها بنقصان
بعض ابعادها وزيادة بعضها لان مساحتها اعني تكسيه مقدارها ليس تتغير بتغير اشكالها وهيئتها
ما دام جوهرها حافظاً لصورته واذا كان الجسم الواحد السيال المنفعل كالماء والهواء وما جرى مجراه
في اوان مختلفة الاشكال ثم سكب من كل واحد منها في الطاس ما يملأ الطاس مرة بعد مرة
كانت اشكال ما حصل في الطاس منها قبل حصوله في الطاس اشكالاً مختلفة ثم من بعد حصول
كل واحد منها في الطاس مرة بعد مرة قد تشكل كلها بشكل واحد لا يختلف تشكلها بوجه من
الوجوه فيتبين من ذلك ان هناك شيء هو الذي قوم هيآت جميع تلك الاجسام وشكلها كلها
بشكل واحد وهيئة واحدة والهيئة الواحدة التي عليها صارت هيئة كل واحد من تلك الاجسام
التي حصلت في الطاس هي هيئة داخل الطاس وهيئة داخل الطاس هي هيئة ابعاد داخل
الطاس فهيئة ابعاد داخل الطاس هي تقوم هيآت جميع الاجسام التي تملأ الطاس بهيئة واحدة

١٧٣

بعينها وفي ذلك دليل ظاهر على ان في داخل الطاس ابعاداً ثابتة لا تتغير وان الابعاد الجسم
التي تتعاقب على الطاس التي هي اجسام مختلفة في جواهرها مختلفة في اشكالها وهيآتها قبل حصولها
في الطاس تنطبق ابعاد كل واحد منها على تلك الابعاد الثابتة وتتشكل بشكلها وتتحد كل واحد
من ابعاد الجسم بالبعد الذي في داخل الطاس الذي قد انطبق عليه ذلك البعد فان قيل ان الذي
يقوم شكل الجسم وهيئته هو سطح داخل الطاس لا الابعاد التي بين النقط المتقابلة من السطح
فالجواب هو ان الجسم الذي يحصل في الطاس قد حصل فيما بين النقط المتقابلة من سطح داخل الطاس
فقد انطبقت ابعاده على الابعاد التي بين النقط المتقابلة من سطح داخل الطاس او مجموعها وكل
جسم يحصل في داخل الطاس تنطبق ابعاده على ابعاد داخل الطاس على تصاريف الاحوال التي
هي ابعاد ثابتة لا تتغير والابعاد الثابتة التي في داخل الطاس هي الخلاء المتخيل الذي يملأه كل
واحد من الاجسام التي تملأ الطاس وان كانت هذه الابعاد ليست تخلو من جسم يملأها لكنها
في التخيل خالية من المواد وفي الوجود الحسي مقترنة بمادة والمواد تتعاقب عليها وكل جسم يحيط
بجسم فسطح الجسم المحيط بالجسم الذي في داخله محيط بابعاد متخيلة معقولة ثابتة لا تتغير قد
انطبقت عليها ابعاد الجسم المحاط به واتحدت بها واذا اخرج ذلك الجسم المحاط به من ذلك
الموضع وصار مكانه جسم غيره انطبقت ابعاد الجسم الثاني على الابعاد الثابتة المعقولة المتخيلة
التي كان انطبق عليها الجسم الاول فقد تبين من جميع ما بيناه ان الابعاد المتخيلة التي هي بين النقط
المتقابلة من السطح المحيط بالجسم التي هي الخلاء المتخيل الذي قد ملأه الجسم اولى بان يكون
مكان الجسم من السطح المحيط بالجسم اذ كان قد ظهر ان السطح يلزمه شنع وشناعات فاحشة و



والابعاد المتخيلة التي بين النقط المتقابلة من السطح المحيط بالجسم التي هي الخلاء المتخيل
الذي قد ملأه الجسم ليس فيها شيء من الشناعات ولا يقدح فيها شيء من الشبه فالابعاد
المتخيلة التي بين النقط المتقابلة من السطح المحيط بالجسم هي المكان الذي قد تمكن فيه الجسم
الذي ليس يزيد على مقدار الجسم ومن اجل ان تلك الابعاد من بعد تمكن الجسم فيها ومن بعد
انطباق ابعاد الجسم عليها تتحد بابعاد الجسم وتصير ابعاداً للجسم يكون الخلاء المتخيل المساوي
للجسم الذي قد ملأه الجسم هو ابعاد الجسم بعينها واذ ذلك كذلك فمكان الجسم هو ابعاد
الجسم فان قيل ان الخلاء هو جسم والجسم المتمكن في المكان هو جسم وليس يجوز ان يداخل جسم
جسماً آخر ويصيران جسماً واحداً فالجواب ان الجسم لا يداخل الجسم اذا كان كل واحد منهما
ذا مادة وكان في المادة مدافعة وممانعة فيمنع كل واحد منهما الآخر من ان يصير في مكانه
وهو ثابت في مكانه والخلاء ليس بذي مادة ولا فيه مدافعة وانما الخلاء هو ابعاد نقط
متهيئة لقبول المواد والجسم الطبيعي هو المادة التي الابعاد المتخيلة المتهيئة لقبولها مع الابعاد
وكل ابعاد فهي متهيئة لقبول كل مادة وكل بعد فليس فيه مانع يمنع الابعاد من ان ينطبق
عليه فليس يمتنع ان ينطبق ابعاد الجسم الطبيعي الذي الخلاء متهيئ لقبوله على ابعاد الخلاء
التي هي الطول والعرض لها ولا مدافعة فيها واذ ذلك كذلك فقد بطل القول بان الجسم الطبيعي
لا يداخل الخلاء لانهما جسمان واذ قد تبين جميع ما بيناه فمكان الجسم هو ابعاد الجسم التي
اذا جردت في التخيل كانت خلاء لا مادة فيه مساوياً للجسم ومشابه الشكل بشكل الجسم وذلك

ما اردنا بيانه في هذه المقالة تم القول لابن الهيثم في المكان

والحمد لله رب العالمين

بسم الله الرحمن الرحيم

رسالة لابن هيثم في تربيع الدائرة

اقول قد تعتقد كثير من المتفلسفين ان سطح الدائرة لا يمكن ان يكون مساويا لسطح مربع مستقيم الخطوط وتردد
هذا المعنى في كثير من محاوراتهم ومناظراتهم ولم يوجد لاحد من المتقدمين ولا لمن حرر شكلا مستقيم الخطوط
مساويا لسطح دائرة على غاية التحقيق والذي ذكره ارشميدس في مساحة الدائرة فانما استعمل فيه التقريب
الشبيه وهذا المعنى مما قوى اراء المتفلسفين في اعتقاداتهم ولما كان كذلك اعملنا النظر الفكري في هذا المعنى
فتبين لنا انه ممكن وغير متعذر وله نظائر وهو انه توجد هلالية محيطها قوسان من دائرتين وهو مربع ذلك
مساو لمثلث وقد توجد هلالان ودائرتان مساويتان مجموعهما لمثلث وقد ذكرنا من هذا النوع اشكالا
كثيرة في الهلاليات ولما وجدنا الامر على هذه الصفة في الاشكال الهلالية قوي في نفوسنا انه
من الممكن ان يكون سطح مستدير مساويا لسطح مربع مستقيم الخطوط فاستقصينا الفكر في ذلك الى
ان تبين لنا بالبرهان ان هذا المعنى ممكن ولا شبهة في امكانه فالقينا في هذا القول فنقول
ان كل دائرة يخرج فيه قطر من اقطارها ثم تعلم على احد نصفيها نقطة كيف اتفق ويوصل بينها وبين
طرفي القطر بخطين مستقيمين ثم تعمل على هذين الخطين المستقيمين نصفي دائرتين فان الهلاليتين
الذين يحدثان من محيطي نصفين مع محيط الدائرة الاولى مساويان مجموعهما للمثلث الكائن
في الدائرة الاولى وقد تبينا هذا المعنى في كتابنا الهلاليات ونحن نعيد البرهان عليه في هذا الموضع
فلتكن دائرة عليها ا ب ج ولتكن مركزها د ونخرج عليه خط ا د ج فليكن ا ج قطر الدائرة
ولتعلم على محيط الدائرة نقطة ب ونصل خطي ا ب ب ج ونعمل على خطي ا ب ب ج نصفي
دائرتين هما ا ه ب ب ز ج فاقول ان الهلاليتين ا ه ح ب ز ج ط مساويان
مجموعهما للمثلث ا ب ج برهان ذلك ان كل دائرتين فان نسبة احديهما الى الاخرى كنسبة
مربع قطر احديهما الى مربع قطر الاخرى كما تبين في شكل ب من المقالة الثانية عشر من الاصول
فنسبة دائرة ب ز ج الى دائرة ب ه ا كنسبة مربع ج ب الى مربع ب ا وبالتركيب
يكون نسبة مربعي ج ب ب ا الى مربع ا ب كنسبة دائرتي ب ز ج ا ه ب الى دائرة
ب ه ا ونسبة مربع ا ج الى مربع ا ب كنسبة دائرتي ب ز ج ب ه ا الى دائرة
ب ه ا ونسبة مربع ا ج الى مربع ا ب كنسبة دائرة ا ب ج الى دائرة ب ه ا فنسبة

دائرة

اعلم انهم اجمعوا على ان الكواكب اذا كان بينه وبين درجات
فرع على التوالد خمس درجات فما دونه [illegible] وقوته فيه واذا كان بعد المذكور
زائدا على خمس درجات ودون القمر اربع درجات [illegible] البيت الثاني عشر [illegible]
سائر الطالع [illegible] درجات الطالع رابع على خمس درجات يقال ان القمر [illegible] بالبعد
بين درجات القمر ودرجات [illegible] الطالع ولان بين درجات [illegible]
الا البرج الثاني عشر [illegible] خمس درجات يقال انها [illegible] الطالع وعلى هذا القياس
ودرجات الطالع ودون خمس [illegible]
منقول من الزيج السنجر

بسم الله الرحمن الرحيم

قال الشيخ المحقق نصير الملة والدين محمد بن الحسن الطوسي قدس سره
اعلم ان مباحث انعكاس الشعاعات وانعطافها مبنية على مقدمات
هي هذه مقدمة الشعاع يمتد متصلا من الشعاع الى ما يقابله من غير
تراكم ولا تخلل ظلال خال عن الشعاع في موضع من ذلك الامتداد
مقدمة اخرى السطوح المستوية الصقيلة كسطوح المرايا ينعكس
منها الشعاع الى ما يقابل ذا الشعاع في الجهة فان كانت السطوح
سطوح اجسام شفافة كسطوح المياه السائلة ينفذ الشعاع
فيها وينعكس منها او ينعطف الى الجهة التي فيها ذو الشعاع والانعكاس
والانعطاف محسوسان لا شك في وجودهما مقدمة ثالثة اذا اخرج
خطان كخطي اب اج من طرف خط كنقطة ا من خط اد في الجهتين
واحاطا مع خط اد بزاويتين متساويتين كزاويتي ب ا د
ج ا د فان توهمنا انطباق زاويتين متساويتين احدهما على الاخرى
كانطباق زاوية تساوي زاوية ج ا د على زاوية ب ا د وانطبقت
نقطة ملتقى الزاوية على نقطة زاوية ب ا د وانطبق الضلع النظير
لا ج على اب انطبق الضلع الآخر على اد ضرورة لتساوي
الزاويتين وان توهمنا انطباق زاوية غير مساوية لزاوية ج ا د
على زاوية ب ا د وانطبق الضلع النظير لج ا على ب ا لم يمكن
ان ينطبق الضلع الآخر على اد بل اما ان يقع خارجا من زاوية
ب ا د مثل خط ه ا وحينئذ يحدث بين ضلعي زاويتي ب ا د
ج ا د تراكم بقدر سطح د ا ه واما ان يقع داخل سطح زاوية
ب ا د مثل خط ز ا وحينئذ يحدث بين ضلعي زاويتي ب ا د ج ا د
تخلل خلل بقدر سطح د ا ز واذا ثبتت هذه المقدمات فنقول

ان انعكاس الشعاع الممتد من قابله الى مقابله لا يمكن الا على وضع
واحد يكون في ذلك الوضع المستقيم منه والمنعكس في جهتين متحاذيتين
بحيث لو توهم سطح يمر بمركزي ذي الشعاع والقابل لمر بالقائم والشعاع
المنعكس من السطح القابل ويكون الشعاع المنعكس في سطح قابله موضع
واحد بعينه لا غير وذلك الموضع يكون بحيث تكون زاويتا الشعاع
والانعكاس متساويتين فليكن مركز ذي الشعاع او السطح المستوي
الصقيل سطحا فيه خط ب ج ولنتوهم مخروط شعاعي يمتد من ا
الى سطح فيه د ه على اتصال ثم لينعكس منه الى سطح فيه ز ح من
قاعدة المخروط فتكون قطعة ا د ه منه مستقيمة وقطعة د ز ح ه
منعكسة اقول ومن الضرورة ان يكون ز ح بحيث لو توهمنا سطحا
با و بسهم المخروط وهو ا ط ك لم ينقطع ك التي هي قاعدة ز ح
ولكن الفصل المشترك بين ذلك السطح الموهوم وبين سطح المخروط
خطي ا د ز و خطي ا ه ح والفصل المشترك بينه وبين السطح
القابل للشعاع د ه ومن الضرورة ان يكون ا د ب ولنسمها زاوية
الشعاع مساوية لزاوية ز د ج ولنسمها زاوية الانعكاس وكذلك
زاوية ا ه ب لزاوية ح ه ج برهان ذلك انه نخرج ا د الى ل
و ا ه الى م ويكونان في سطح مخروط الشعاع الممتد لولا السطح
الصقيل المانع من نفوذ الشعاع الموجب بسبب المنع للانعكاس
ونقول لو لم تكن زاوية ا د ب اعني زاوية ج د ل مساوية لزاوية
ز د ج وتوهمنا تطبيق زاوية ل د ه على زاوية ز د ه وخط
ل د على خط ز د لم يقع خط د ه على نفسه ولو وقع لوجب ان يكون قطعتي
ا د ه ل د ه م من الشعاع الممتد اما خلل او تراكم لما تبين في
المقدمة الثالثة وذلك محال لما ذكرناه في المقدمة الاولى فاذن
الزاويتان

الزاويتان متساويتان وكذلك زاويتا ا ه ب ح ه ج بل كل
زاويتين تحدثان من خط شعاعي يمتد مستقيما ومنعكسا
اذا انفصلا عند نقطة بعينها من سطح ب ج وهو المطلوب
وتعيد الشكل وليكن سطح ب ج القابل للشعاع اعني ا
فنقول زاويتا ا د ب السطحيتين تساوي زاويتي ب د ط
الانعكاسيتين بعد كون ا د ه ط ك في سطح واحد وذلك
لان زاويتي ز د ه اعني زاويتي ه د ط اعني زاويتا ا د ب
لو لم تكن مساوية لزاوية ه د ل وتوهمنا تطبيق احدهما على
الاخرى واحد ضلعي ز د ل على الاخر لم يقع د ه على نفسه
ولو وقع بين قطعتي ا د ه ل د ه م من الشعاع الممتد اما خلل
او تراكم وذلك محال فاذن الزاويتان متساويتان وكذلك
زاويتا ا ه ب ح ه ج بل زوايا جميع الخطوط الاستوائية المستقيمة
والمنعطفة اذا انفصلا عند نقطة واحدة من سطح فيه د ه
وهو المطلوب ثم نقول لكون زاويتي ا د ه ط د ه متساويتين
وزاويتي ا ه د ك د ه متساويتين وضلع د ه مشتركا
بحيث اذا اخرجنا د ط ه ك التقتا على نقطة ق
فيكون مثلث ق د ه متساويا ومشابها لمثلث ا د ه وبان
من ذلك ان قطعة ق د ه الانعطافية متصلة بقطعة ز ح
ق ح الانعكاسية على هيئة مخروط هو مخروط ق ز ح مساو
ومشابه لمخروط ا ل م الذي قطعة ا د ه منه مستقيمة وقطعة
ل د ه م منه نافذة وبان انه كل واحدة من زوايا الشعاع
مساوية لنظيرتها من زوايا الانعكاس ومن زوايا الانعطاف
ومن زوايا النفوذ وبان ان الانعكاس والانعطاف لا يمكن

٣

ووقوعها الا على موضع واحد معين للظل واحد منها فيكون ذلك
الموضع على وضع خاص من ذى الشعاع وذلك ما اردناه
تمت بقلم عبيد الله المليجي الحجرم حجة الله
محمد بن الشيخ طاهر المعروف
بالسلاوي
عفي عنه
وجزاء الربيع ليلة
من جمادى الثانية من
سنة الف و[illegible]
ونسخ [illegible]
[illegible]

